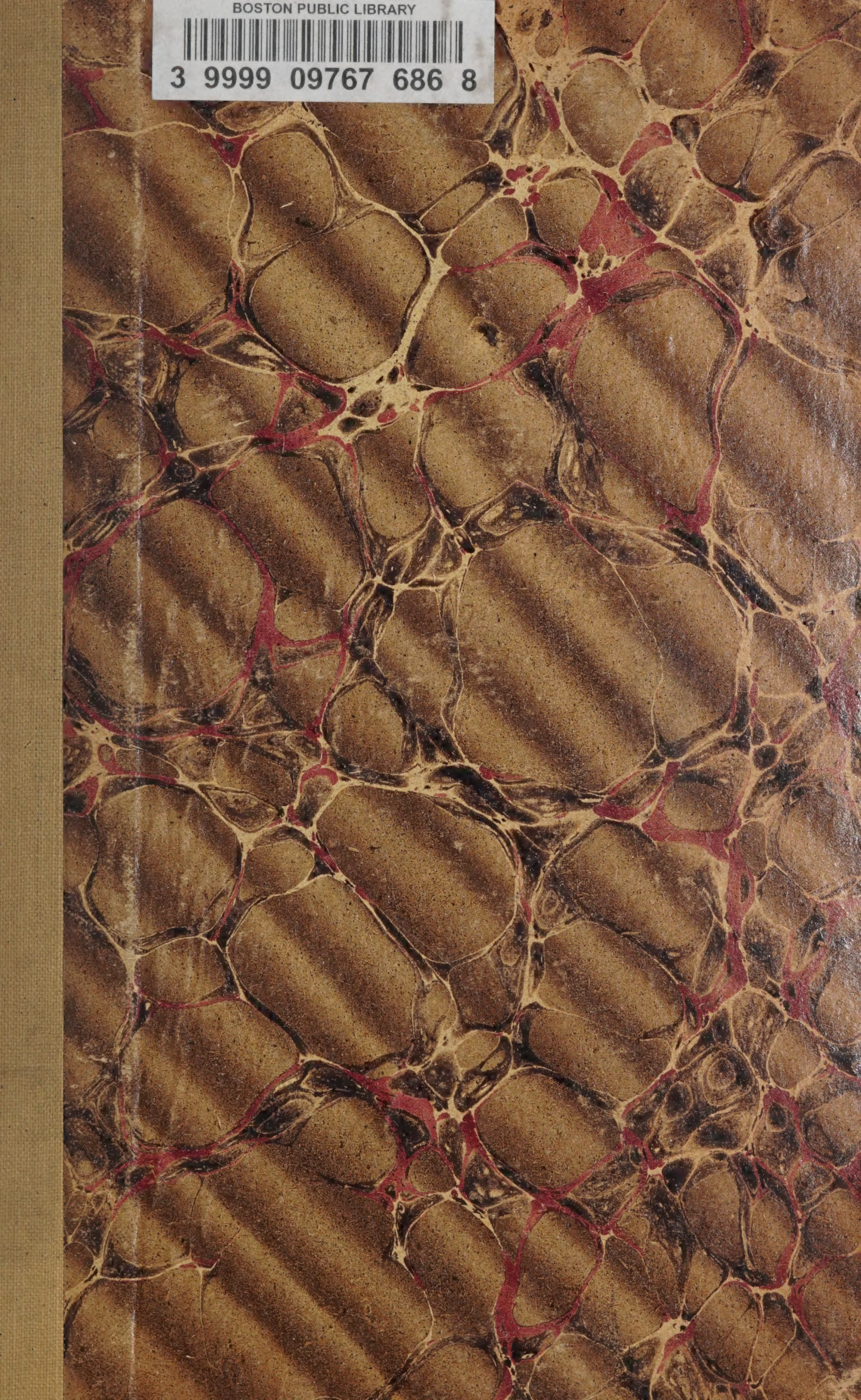
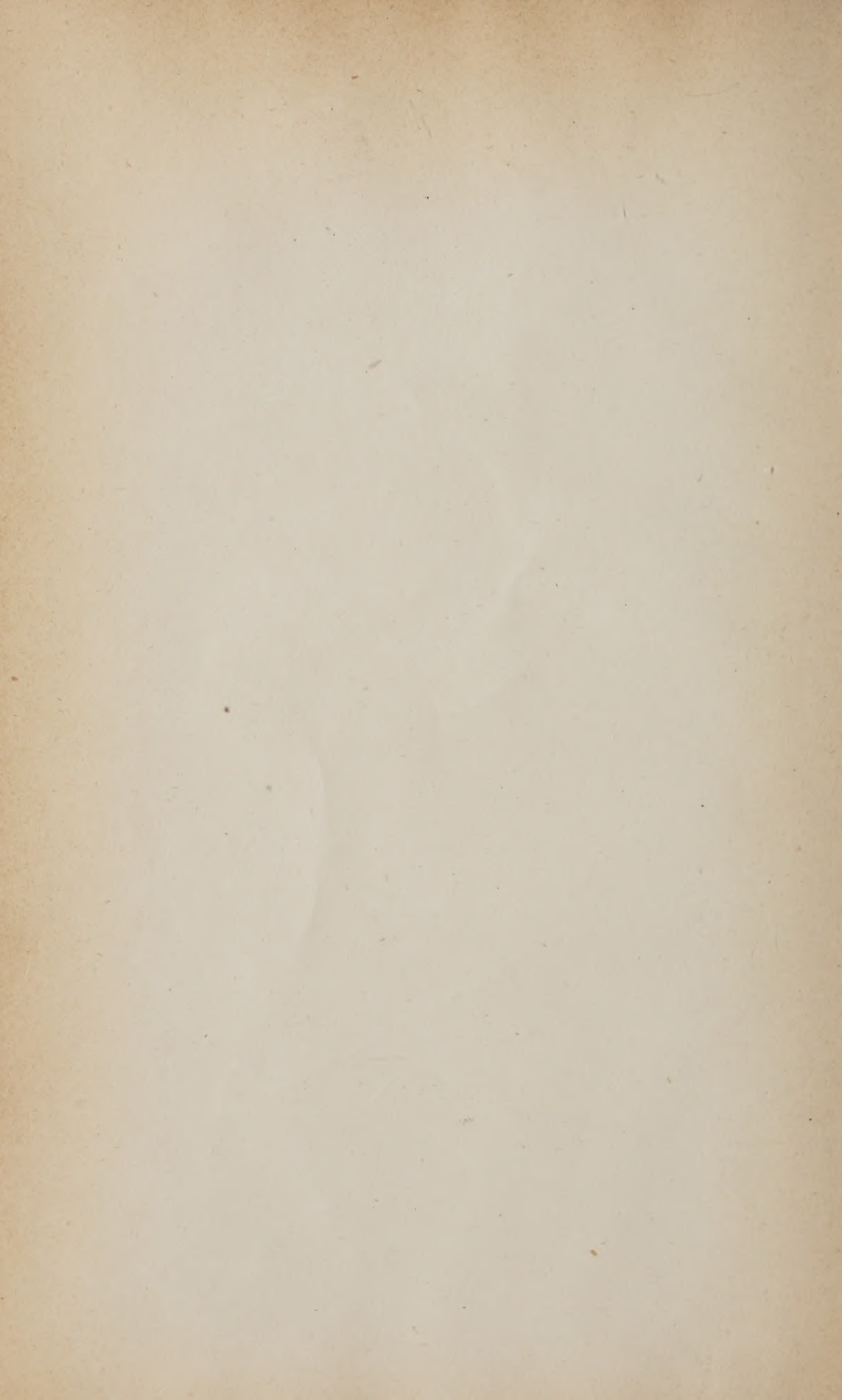

BOSTON PUBLIC LIBRARY
3 9999 09767 686 8


THE TRUSTEES OF THE
PUBLIC LIBRARY
LUX
OMNIUM
CIVIUM
OF THE CITY OF
BOSTON
1852 . 1878





DIE

FARBEN DER BLÜTHEN

IN IHRER

JETZIGEN VARIATION UND FRÜHEREN ENTWICKLUNG

VON

DR. FRIEDRICH HILDEBRAND.

LEIPZIG,

VERLAG VON WILHELM ENGELMANN.

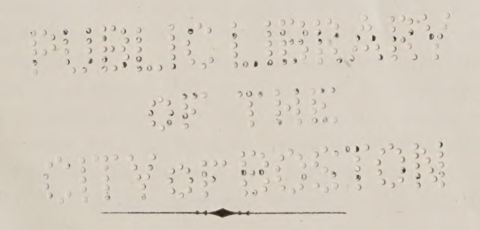
1879.



DIE
FARBEN DER BLÜTHEN
IN IHRER
JETZIGEN VARIATION UND FRÜHEREN ENTWICKLUNG

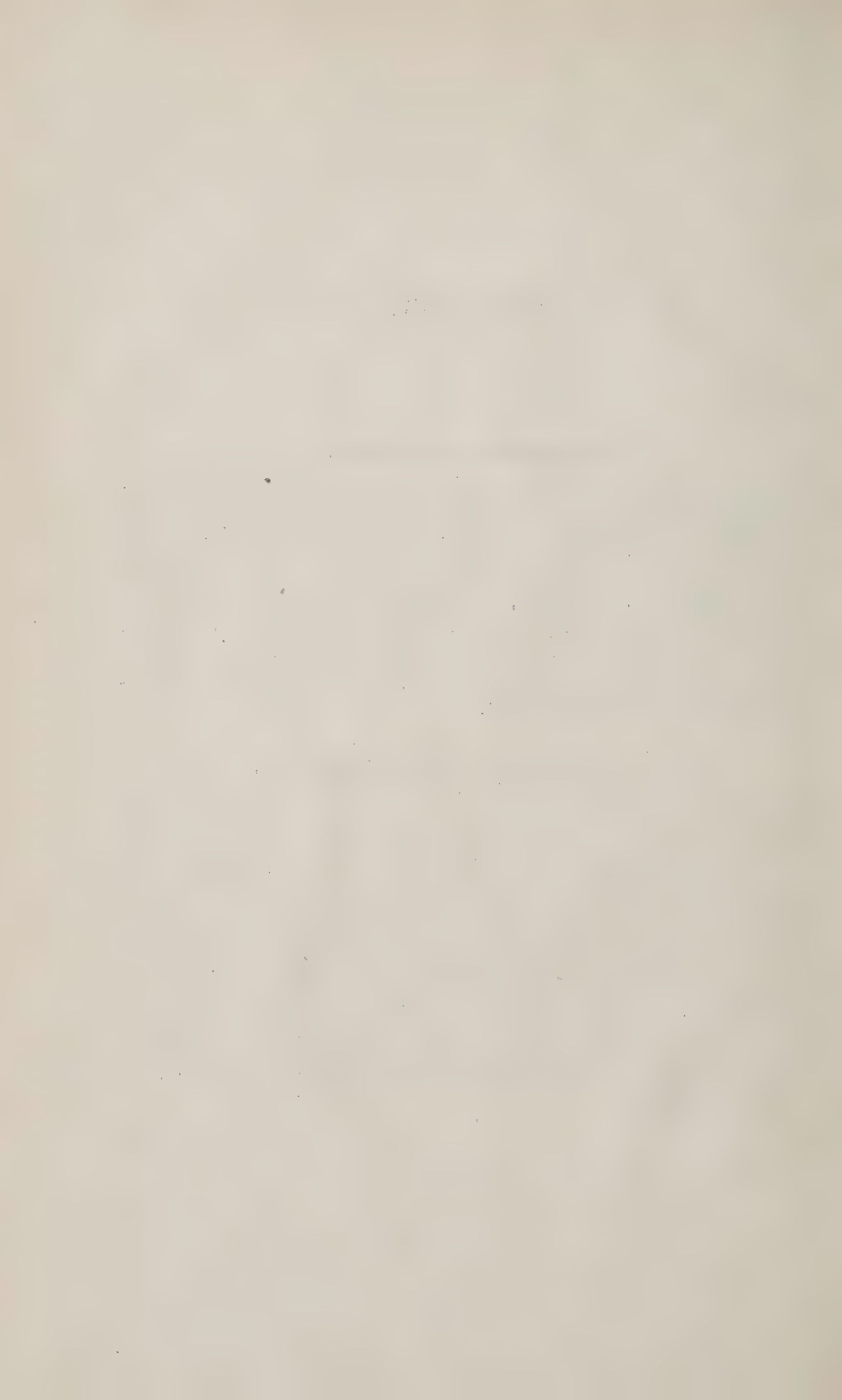
VON

DR. FRIEDRICH HILDEBRAND,
Professor der Botanik an der Universität zu Freiburg i|B.



LEIPZIG,
VERLAG VON WILHELM ENGELMANN.
1879.

INHALT.



Einleitung.

Welchen Werth es für die Blüthen habe, dass ihre Farbe sich von dem Grün des Pflanzenlaubes unterscheide und abhebe, darüber sind wohl alle Forscher, welche dem Gegenstande näher getreten sind, heutzutage einig. Durch eine grosse Reihe von Beobachtungen und Untersuchungen wissen wir, dass die hervortretende Farbe der Blüthen dazu dient, um diese den Bestäubern sichtbar zu machen, ohne deren Beihülfe eine sehr grosse Anzahl von Pflanzen, bei gleichbleibenden anderen Einrichtungen, nicht Frucht tragen könnte. In früheren Perioden der Entwickelung des Pflanzenreiches lagen die Sachen anders. Bei den Cryptogamen, welche in den ersten Zeiten die Hauptrolle spielten, oder, wohl richtiger gesagt, allein vorhanden waren, ging die Befruchtung durch Körper vor sich, welche eine selbstständige Bewegung besassen, oder leicht durch das Wasser hin und her bewegt werden konnten; daran schloss sich das Verhältniss bei den Gymnospermen, wo der Wind die Uebertragung des Blüthenstaubes auf die Narbe vollzieht, und auch noch bei einem grossen Theile der Angiospermen, namentlich denjenigen, welche von dieser Abtheilung zuerst auftraten, fand leicht und alleinig Windbestäubung statt. In allen diesen Fällen konnte eine vor dem Grün hervortretende Färbung der Blüthen von keinem besonderen Nutzen für die Bestäubung sein, die Einrichtung der Befruchtung durch selbständig oder vom Wasser bewegliche Samenkörper und der Bestäubung durch den Wind genügten vollkommen, um den Pflanzen das Fruchttragen zu

sichern. Anders gestalteten sich aber die Verhältnisse, als das Reich der Insekten und Vögel auftrat und sich weiter und weiter entwickelte. Während früher die Variation zu einer sich vom grünen Laube der Gewächse abhebenden Farbe der Blüthen hin ganz nutzlos erschien und sich daher nicht ausbildete, so gab nunmehr bei Anwesenheit der Insekten und Vögel eine solche Variation dem betreffenden Träger derselben einen besonderen Vortheil vor seinen Mitbewerbern, zumal wenn diese, wie er selbst zu gleicher Zeit eine weniger für die Windbestäubung geeignete Variation der Pollenkörner und der Narbe zeigten und dadurch gegen die in ausgezeichneter Weise für die Windbestäubung eingerichteten Pflanzen im Nachtheil waren. Kurz, es trat nun die Zeit der Anpassungen der Blüthen an die bestäubenden Thiere und letzterer an die ersteren ein, die wir an dem überwiegenden Theil unserer jetzigen Blüthenwelt so ausgezeichnet ausgeprägt sehen, während ein anderer auf der früheren Stufe stehen geblieben ist und in Schmucklosigkeit sich der Bestäubung durch den Wind angepasst zeigt. Die Variation der Blüthenfarben nahm zwar jedenfalls den verschiedenartigsten Verlauf, in allen Fällen sehen wir aber, dass diese Variation immer im Zusammenhange mit ihrer biologischen Bedeutung steht, in Bezug auf die Theile und Orte, an denen sie sich findet, indem die Färbung ja immer so gelegen ist, dass sie den Bestäubern am leichtesten in die Augen fallen kann, und an denjenigen Theilen nur schwach ausgebildet ist, welche weniger oder gar nicht im Gesichtskreise der heranfliegenden Bestäuber liegen, wie z. B. die Unterseite der horizontal sich ausbreitenden Blüthenblätter und die Innenseite röhriger Blumenkronen.

Bei dieser Farbenentwickelung sehen wir nun an den Blüthen der unserer Periode angehörigen Pflanzen zwei verschiedene Stufen: die einen haben in der Variation einen Zustand erreicht, in welchem sie vollkommen an die Bestäuber adaptirt sind, ihre Farben sind fixirt worden und erscheinen augenblicklich nicht mehr im Zustande der Variation, der bei der anderen Klasse uns entgegentritt, wo entweder das möglichst günstige Verhältniss in

der Färbung der Blüthen zu den bestäubenden Thieren noch nicht erreicht ist, oder wo durch irgend welchen Umstand die Blüthen nach einem Fixirtsein ihrer Farben wieder in den Variationszustand derselben übergegangen. Diese beiden Zustände, die Fixirung und die Variation der Blüthenfarbe erscheinen nun in den verschiedenen, gleichwerthigen Abtheilungen des Pflanzenreiches an sehr verschiedenen Stellen, deutlicher ausgedrückt: die eine Species ist in Variation begriffen, die andere nicht, die eine Gattung variirt in der Farbe, die andere nicht. Dazu kommt dann weiter, dass in der Variation eine ganz besondere Richtung wahrzunehmen ist, das Bewegen innerhalb eines Farbenkreises, der nicht überschritten wird, und der in ganz offenbarem Verhältniss und in deutlicher Abhängigkeit von dem Farbenkreise steht, innerhalb welches sich die nächsten Verwandten bewegen. Dies interessante Verhältniss, wenn auch schon theilweise bekannt [1], scheint nun einer etwas eingehenderen Besprechung und Darlegung werth zu sein und kann die Grundlage zu Vermuthungen darüber geben, in welcher Weise sich überhaupt die Farben der Blüthen in den einzelnen Abtheilungen der Angiospermen entwickelt haben.

---

1 Angedeutet ist dasselbe schon in einer SCHÜBLER'schen zur Promotion von C. A. FRANK benutzten Dissertation p. 25. Weil wir diese über Farbenverhältnisse handelnden SCHÜBLER'schen Dissertationen theilweise öfter zu citiren haben werden, so wollen wir dieselben der Bequemlichkeit halber hier mit ihren Titeln zusammenstellen:

C. A. FRANK: Untersuchungen über die Farben der Blüthen. Tübingen 1825.

F. J. KÖHLER: Untersuchungen über die Vertheilung der Farben und Geruchsverhältnisse in den wichtigeren Familien des Pflanzenreichs. 1831.

F. X. MÜLLER: Untersuchungen über die Vertheilung der Farben und Geruchsverhältnisse in der Familie der Rubiaceen. 1831.

K. F. FEIL: Untersuchungen über die Farben und Geruchsverhältnisse in den Familien der Asperifolien, Primulaceen etc. 1831.

J. C. LACHENMEYER: Untersuchungen über die Farbenveränderungen der Blüthen. 1833.

P. L. WERNLE: Untersuchungen über die Farbenverhältnisse in den Blüthen der Flora Deutschlands. 1833.

J. RÖDER: Untersuchungen über die Farbenverhältnisse in den Blüthen der Flora Frankreichs. 1833.

Bei diesen Untersuchungen haben wir aber leider mit theilweise unüberwindlichen Schwierigkeiten zu kämpfen, indem die Angaben über die Farben der Blüthen in den beschreibenden Werken ganz unglaublich lückenhaft sind. Es hat dies einestheils darin seinen Grund, dass bei der Beschreibung einer Pflanze nach getrockneten Exemplaren die Blüthenfarbe nicht mehr kenntlich ist, und da ist es denn immer noch besser, wenn eine Angabe derselben ganz unterbleibt, als wenn man sich auf das Errathen derselben einlässt — anderntheils wird aber in den Beschreibungen der Blüthen die Farbe derselben geflissentlich und mit Absicht ausgelassen, theilweise weil man, aber mit Unrecht, glaubt, dass dieselbe, als zu variabel, nicht zur Definition dienen könne; theilweise ist es aber wohl noch vielfach ein Ueberrest aus alter Zeit, wo man den Schein der Gelehrsamkeit wahren zu müssen glaubte, indem man nur sogenannte wissenschaftliche, nicht sogleich in die Augen fallende Merkmale anführte, und oft die am meisten hervortretenden als unwissenschaftlich bei Seite liess. — Hauptergebnisse auf diesem Gebiete sind aus der direkten langjährigen Beobachtung lebender Pflanzen zu erwarten, die augenblicklich, ausser denen von Schübler, noch nicht in grossem Maasse zu Gebote stehen. Es kann insofern das Folgende nur ziemlich lückenhaft sein, und wird durch spätere Beobachtungen vielleicht manche Unrichtigkeit sich zeigen; es soll daher der Hauptzweck des schon jetzt Gegebenen nur der sein, zu solchen Beobachtungen auf diesem Gebiete anzuregen, die überhaupt ein einzelner nicht in gehörigem Umfange machen kann.

I. Die Thatsachen der Variation.

Fassen wir zuerst die Farbenvariationen ins Auge, wie sie uns heute an den Individuen, welche zu einer und derselben Pflanzenspecies gehören, entgegen treten. Hier haben wir, wenn wir über das häufigere oder seltenere Vorkommen solcher Variationen ein Urtheil fällen sollen, drei verschiedene Verhältnisse zu berücksichtigen: nämlich die Variation in der freien Natur bei regelmässiger Fortpflanzungsweise, die gleiche Variation unter Cultur, und endlich die Variation unter den Einflüssen der Bastardirung. Dass bei den nach Pflanzenindividuen aus der freien Natur gegebenen Speciesclassificationen die Blüthenfarbe oft ausgelassen wird, kommt neben anderen schon oben erwähnten Ursachen daher, dass man mehrfach irriger Weise die Blüthenfarbe für sehr variabel hält, sie daher meist als unwesentlich und nicht charakteristisch annimmt und so zu der Ansicht und dem Ausspruch kommt »dass der Werth der Blüthenfarbe als Speciescharakter fast gleich Null sei«[1]. Diese Ansicht hat aber durchaus nicht eine durchgreifende Berechtigung, im Gegentheil sehen wir, dass bei der Mehrzahl unserer Arten die Blüthenfarbe durchaus nicht unwesentlich ist, sondern bei einer grossen Constanz sehr charakteristisch[2]; eine grosse Anzahl von

---

1 H. Hoffmann, Ueber Accommodation p. 7.

2 In dieser Beziehung dürfte auch eine Stelle in den Schübler'schen Farbenschriften, Frank p. 30, von Interesse sein, wo es heisst: Häufiger ist es, dass diese beiden Farbengegensätze (nämlich blau und gelb) zwar in derselben Gattung, jedoch in verschiedenen Arten hervortreten, die aber dann gewöhnlich sehr constant sind, so dass sie selbst zu Abtheilungen in der Classification dieser Pflanzen benutzt werden können; so besitzen die Gattungen Linum, Gentiana, Scabiosa, Aconitum, Lupinus, Iris u. a. m. rein blau und rein gelb blühende Arten.

Pflanzenspecies variirt niemals, es ist hier von der Variation im Freien die Rede — in der Blüthenfarbe und in einer ganz ungemein grossen Reihe von Fällen dürfte es sogar genügen in einer Flora nur die Blüthenfarbe dieser oder jener Species anzugeben, wenn es allein darauf ankäme, deren Namen ausfindig zu machen. Nur ein ganz geringer Bruchtheil von Pflanzenspecies einer Flora variirt in der Blüthenfarbe, und auch bei dieser ist meistens eine Farbe vor anderen hervortretend, die Abweichungen von derselben eine seltene Ausnahme, so dass sich die Arten auf ein Minimum reduciren, bei denen in der freien Natur die Blüthenfarbe so variirt, dass man eine einzige nicht als Speciescharakter anführen könnte.

Etwas anders verhält es sich mit der Blüthenfarbe unter dem Einflusse der Cultur, die ja in erster Linie die Reproduktionsorgane, so auch die Farbe der Blüthen, afficirt. In der freien Natur wird eine abweichende Farbe vereinzelter Blüthen, wenn sie wirklich auftritt, selten Bestand haben, denn die Anpassung der Blüthenfarbe der Species an den Farbensinn der Bestäuber wird meist eine derartige sein, dass die anders gefärbten Blüthen wenig oder gar nicht besucht werden und so keine Nachkommen hinterlassen, anderntheils wird eine Bestäubung mit anderen Blüthen, die nicht in der Farbe variirt haben, in den Nachkommen einen Rückschlag zu diesen hervorbringen. Diesen Verhältnissen wirken aber die Manipulationen bei der Cultur der Pflanzen, die ihrer Blüthen wegen gezogen werden, entgegen: einmal werden hier die Pflanzen auf einem anderen Boden, oft unter anderen Beleuchtungs- und Temperaturverhältnissen gezogen, wodurch ein Variiren ihrer Blüthenfarbe begünstigt erscheint; dann aber ist es ja ein Hauptaugenmerk der Blumenzüchter die abweichende Farbe dadurch bei den Nachkommen ihrer Träger zu fixiren, dass diese vor der Bestäubung mit Individuen von der ursprünglichen Farbe isolirt und so ein Rückschlag zu dieser vermieden werde. Dazu kommt dann noch die künstliche Auslese, bei der nur diejenigen Individuen zur Samenzucht ausgewählt werden, welche die abweichende Farbe

in der ausgesprochensten und hervortretendsten Weise zeigen — alles Verhältnisse, die in der freien Natur nur unter ganz bestimmten Bedingungen eintreten werden. Ungeachtet dieser Begünstigung der Farbenvariation unter der Cultur sind aber auch hier solche Pflanzenarten verhältnissmässig gar nicht häufig, welche, wie z. B. Nelken, Georginen, Astern, Levkojen, in unseren Gärten mit den verschiedensten Farben prangen; immerhin kommen sie aber doch noch häufiger als in der freien Natur vor. Es könnte der Einwand erhoben werden, dass es nur deshalb den Anschein habe, als ob unter dem Einflusse der Cultur die Farbenvariationen mehr auftreten als im Freien, weil wir hier nicht so viele Individuen einer Species beobachten, wie auf den Beeten in unseren Gärten; dieser Einwand hat vielleicht theilweise seine Berechtigung, die aber doch sehr abgeschwächt wird, wenn wir bedenken, wie viele Floristen darauf aus sind, jede Abweichung an den Pflanzen ihrer Flora ausfindig und als etwas Merkwürdiges bekannt zu machen.

Endlich bleibt noch die durch Bastardirung hervorgerufene Farbenvariation zu berühren, die im Freien wohl selten vorkommen und von keinem Bestande sein dürfte, welche aber unter der Cultur mehrfach sich zeigt und ausgebildet wird. Es ist ja bekannt, dass durch Bastardirung besonders die Geschlechtstheile afficirt werden; hier wird also auch leicht die Blüthenfarbe ins Schwanken gebracht werden können, und dieses Verhältniss wird denn auch von Gärtnern zur Erzeugung von abweichend gefärbten Blüthen vielfach benutzt, aber auch hier zeigen die meisten Blüthen im Festhalten ihrer Farben eine besondere Zähigkeit, und auch die Beispiele sind nicht so sehr zahlreich, wo durch Bastardirung die Blüthenfarben sich auf die Dauer ändern lassen.

Nach dem Gesagten könnte es den Anschein gewinnen, als ob wir überhaupt für die Farbenconstanz der Blüthen eintreten wollten — dies liegt uns natürlich vollständig ferne, denn wir würden damit ja der Ansicht entgegentreten, dass die jetzigen Farben der Blüthen in ihrer Verschiedenheit sich allmälig aus dem

ursprünglichen Grün entwickelt haben. Variation der Blüthenfarben hat statt gefunden und findet heute noch statt, aber nicht in dem Masse und in der Schnelligkeit, dass man nicht in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle die Blüthenfarbe als charakteristisch für die Species anführen könnte.

Ueberschauen wir nun näher die Fälle, wo heutzutage uns Variationen in der Blüthenfarbe einzelner Species vorliegen, sei es in der freien Natur, sei es unter dem Einflusse der Cultur und bei dieser der Bastardirung, so müssen wir dies unter einem leitenden Gesichtspunkte thun, der sich uns ganz von selbst und unwillkürlich aufdrängt, nämlich dem: wie es mit dieser Farbenvariation sich verhält, ob dieselbe nach allen Richtungen hin bei einer Species auftritt, oder ob hier bestimmte unüberwindlich scheinende Grenzen für die Variationsrichtung gezogen sind. Wir müssen dabei sogleich uns eingestehen, dass das Letztere der Fall ist, dass eine in der Blüthenfarbe variirende Species nicht jede beliebige Farbe annehmen kann, sondern dass sie sich in dem Farbenkreise bewegt, den ihre nächsten Verwandten zeigen. Die Art der Farbenvariation ist abhängig von der Variationsrichtung in der Gattung; auch nicht bei der Cultur lässt sich dieser angeerbten Farbenrichtung Zwang anthun; und wenn wir dann weiter aufsteigen von der Species einer Gattung zu den verschiedenen Gattungen einer Familie, so werden wir sehen, dass wieder die Farbenvariation einer Gattung mehr oder weniger abhängig ist, von dem Farbenkreise, den die Blüthen verwandter Gattungen derselben Familie zeigen.

Zum Belege für die Richtigkeit der angeführten Sätze ist es, wie eben schon angedeutet, einstweilen nicht möglich mit einem grossen Material von Beobachtungen ins Feld zu rücken: vielleicht werden aber auch die folgenden genügend erscheinen, und dann wird es auch immerhin von Interesse sein durch erweiterte Beobachtungen die aus den wenigen Beispielen gezogene Verallgemeinerung in ihrer Richtigkeit zu prüfen und zu sichern.

Ueberwiegend an Zahl sind die Fälle, wo in dem Farbenkreise

einer variirenden Species die Farbe Blau fehlt; eine grosse Anzahl unserer beliebteren Gartenblumen gehört hierher.

Betrachten wir zuerst die Verhältnisse bei der Gartennelke, Dianthus Caryophyllus. Hier haben wir die verschiedensten Nuancen vom dunkelsten Roth bis zu reinem Weiss, die verschiedensten Farbentöne von Rosenroth und Scharlachroth und Stufen, welche zwischen beiden liegen. Diese rothen Farben sind die vorherrschenden, seltener tritt die gelbe Farbe auf, die dann überall nicht sehr stark ausgesprochen ist, denn eine rein citronengelbe Nelkenvarietät dürfte schwerlich existiren. Auch zum Violett hinüberleitende Nuancen des Roth kommen vor, jedoch ist ein reines Violett nicht erzielt worden. Weiter kommen dann durch Bastardirung die verschiedensten Mischungen der genannten Farben zu Stande: verschiedene rothe Nuancen weiss gestreift und punktirt, oder umgekehrt, gelblicher Grund mit rothen Streifen verschiedener Nuancen u. s. w. Aber weder auf dem Wege einfacher Cultur noch durch Bastardirung ist die Farbe Blau an einer Nelkenblüthe erzeugt worden, an Mühe hat es jedenfalls bei den Züchtern nicht gefehlt, denn das gelungene Resultat, eine blaue Nelke, brächte sicherlich einen enormen Gewinn. — Aber gegen den Mangel der Neigung zum Blauvariiren ist schwer anzukämpfen, der ist hier tief in der Verwandtschaft begründet. Sehen wir uns unter den zahlreichen Arten der Gattung Dianthus um, so finden wir hier vollständig denselben Farbenkreis, innerhalb welches der D. Caryophyllus variirt: dunkelrothe Arten, rosa gefärbte, beide Farben in den verschiedensten Schattirungen bis zum reinen Weiss; auch einzelne Hinüberleitungen zum Violetten; aber ebenso wie bei den Varietäten des D. Caryophyllus die gelbe Farbe nur selten, und nicht rein auftritt, so auch hier in den Arten der Gattung Dianthus, von denen z. B. bei D. pomeridianus die petala als flava angegeben werden, bei D. parviflorus als pallide ochroleuca. Von einer blaublüthigen Species von Dianthus weiss man dann vollends ebenso wenig, wie von einer blaublüthigen Varietät des D. Caryophyllus. Sehen wir dann weiter zu, wie sich die Farben

in der ganzen Familie der Caryophylleen verhalten, so finden wir ganz denselben Farbenkreis wie in den Variationen des Dianthus Caryophyllus und in den Arten der ganzen Gattung Dianthus und bemerken dabei noch manche interessante Verschiedenheiten in Bezug darauf, wie in den einen Gattungen dieser Farbenkreis denselben Umfang hat wie bei Dianthus, in anderen nur eine Farbe aus diesem Kreise vertreten ist, und wir finden dann, dass dort, wo der Farbenkreis der Gattung weit ist, auch einzelne Species innerhalb dieses weiteren Farbenkreises variiren, während in den Fällen, wo der Farbenkreis enger ist, die betreffenden Species gar nicht, oder nur innerhalb dieses beschränkten Kreises variiren. Einen Farbenkreis, der dem von Dianthus am nächsten verwandt ist, dürfte unter den Caryophylleen die Gattung Lychnis und Silene haben, wo dann Lychnis chalcedonica im Farbenkreise ihrer Varietäten die meiste Aehnlichkeit mit Dianthus Caryophyllus, wenn auch nicht in gleicher Mannigfaltigkeit zeigt. Bei Lychnis und namentlich bei Silene variiren viele Species zwischen Roth in verschiedenen Nuancen und reinem Weiss, entsprechend dem Umstande, dass die Arten dieser Gattung entweder roth oder weiss sind, während die gelbe Farbe in den Variationen ebenso wie in den beiden Gattungen eine Seltenheit ist. Auch in den anderen Gattungen tritt Gelb als Speciescharakter nur selten auf, wie z. B. bei Saponaria lutea unter den übrigen rothen Species dieser Gattung. Die Arten der Gattungen Gypsophila und Arenaria schwanken zwischen Roth und Weiss, während in anderen Gattungen, die alle der Unterabtheilung der Alsineen angehören die weisse Blüthenfarbe die alleinige ist, wie z. B. bei Stellaria und Cerastium, die hier so befestigt erscheint, dass bei keiner Species dieser Gattungen eine Neigung zur Variation nach Roth hin sich bemerken lässt. So sehen wir denn in der Familie der Caryophylleen den Farbenkreis hauptsächlich zwischen Roth und Weiss sich bewegen, einzelne Gattungen neigen mit ihrer Species mehr dem Weiss, andere mehr dem Roth zu, einzelne sind in ihren Species ganz gleich gefärbt, andere nicht, und dann variiren auch die

Species bisweilen in dem Farbenkreise ihrer Gattung. Nur bei wenigen Gattungen tritt Gelb in nicht reinen Tönen in den Farbenkreis ein, und nur in diesen Gattungen finden sich Species, welche in ihren Variationen auch den gelblichen Ton zeigen, und zwar in ebenso geringem Masse und in ebensolcher Seltenheit, wie in ihren Gattungen die Species. Roth erscheint als die ursprüngliche Farbe der Caryophylleen; in den Alsineen hat sich dann mehr das Weiss befestigt, während bei den Sileneen das Roth sich nach den verschiedensten Richtungen hin entwickelt hat. In dieser Abtheilung ist dann noch das Gelb hinzugetreten und scheint in weiterem Fortschritte begriffen zu sein, was man aus den Variationen von Dianthus Caryophyllus und Lychnis chalcedonica abnehmen kann. Blau hingegen ist einstweilen in der Familie ausgeschlossen, eine Variation zum reinen Blau ist in keinem Gliede derselben bis jetzt beobachtet worden, allenfalls ein Schritt dazu bei einer Varietät von Agrostemma coeli rosa, wo aber noch bei weitem kein reines Blau erreicht ist.

Schon etwas erweiterter, als bei Dianthus Caryophyllus, zeigt sich der Farbenkreis innerhalb welches die Blüthen bei der Stockrose, Althaea rosea variiren, denn es ist einestheils durch ausgesprochen violette Blüthen mehr ein Schritt zum Blau hin gethan, anderntheils ist das Gelb hier oft bedeutend reiner ausgebildet, als bei irgend einer Nelke; reines Blau findet sich aber auch hier nirgends, und die Erziehung einer blauen Stockrose ist einstweilen noch ein unerfüllter Wunsch der Gärtner. Die hauptsächliche Variation der Farbe bewegt sich hier von einem ganz dunklen im Gesammteindruck fast Schwarz erscheinenden Roth bis zum reinen Weiss, wie dies auch die wenigen Arten der Gattung Althaea zeigen. Sehen wir uns unter den verwandten anderen Gattungen der Malvaceen um, so bemerken wir innerhalb ihrer Species dieselben Variationsrichtungen in der Blüthenfarbe, wie wir sie in den Varietäten der Species Althaea rosea finden, ein Verhältniss, welches in ganz gleicher Weise sich zwischen den Variationen von Dianthus Caryophyllus und den Species anderer

Caryophylleengattungen zeigte, nur mit der Abweichung, dass hier bei vielen Malvaceengattungen die gelbe Farbe ausgeprägter erscheint und mehr in den Vordergrund tritt, und im Zusammenhange hiermit bei den Varietäten von Althaea rosea das Gelb öfter und reiner erscheint als bei Dianthus Caryophyllus. In der Gattung Malva finden wir bei den zahlreichen roth bis weissen Arten auch eine nicht geringe Anzahl, mindestens 15, von gelber Farbe: auch in den Gattungen Pavonia, Hibiscus, Anoda, Sida, Lavatera giebt es neben den immerhin noch überwiegenden roth bis weissen Arten ziemlich zahlreiche mit gelber Farbe. Ja, in der Gattung Abutilon tritt uns eine überwiegende Tendenz zur gelben Blüthenfarbe entgegen, welche Richtung in der Gattung Gossypium ihren Höhepunkt erreicht, deren Arten alle (?) gelb gefärbte Blüthen zeigen. Nur wenige Malvaceengattungen bewegen sich in den Blüthenfarben ihrer Species allein in dem Farbenkreise von einem dunkleren Roth bis zu reinem Weiss, wie z. B. Malope, wo dann auch bei etwa eintretender Variation der Blüthenfarbe einer Species das Gelb nicht vorkommt. So haben wir denn in den Malvaceen eine Familie, deren Glieder in der Blüthenfarbe sich zwar hauptsächlich in den verschiedensten Nuancen des Roth bewegen, neben welchen Farben aber noch ziemlich stark und deutlich ausgeprägt das Gelb auftritt — Verhältnisse, wie sie in ganz gleicher Weise in den Farbenvarietäten der Malvacee Althaea rosea erscheinen. Auch zum Blau hin finden wir bei einzelnen Malvaceenspecies in kaum ausgeprägtem Violett nur eine schwache Neigung, gerade wie bei den Varietäten von Althaea rosea; denn ebenso wenig wie hier eine blaue Varietät auftritt, giebt es in der ganzen Malvaceenfamilie eine blaublüthige Species, geschweige denn Gattung; der Farbenkreis einzelner Species, von denen wir Althaea rosea als das bekannteste Beispiel ausgewählt haben, bewegt sich allein in dem Farbenkreise der ganzen Familie.

Zu denjenigen Pflanzen, an deren Blüthen die Variation der Farbe am stärksten auftritt, gehört die Levkoje, Matthiola incana. Hier zeigt sich ein ganz ähnlicher Farbenkreis, wie bei

Althaea rosea, jedoch mit dem Unterschiede, dass hier ein stärkerer Schritt zum Blau hin gethan ist, das aber in seiner Reinheit noch nicht erreicht worden. Es werden zwar in den Samencatalogen der Handelsgärtnereien viele Levkojensorten angeführt, welche die verschiedensten Nuancen von Blau zeigen sollen, es sind das aber immer nur Nuancen von Violett, die allerdings dem reinen Blau sich mehr oder weniger nähern [1]. Die meisten Blüthenfarben der Levkojen bewegen sich, entsprechend der violett-rothen wilden Form, um das Violett herum und gehen bis zu ganz reinem dunklen und hellen Roth, ja sogar neuerdings einer leuchtend rothen Nuance und bis zum reinen Weiss, während die gelbe Farbe im allgemeinen selten ist und meist einen Anflug zum Röthlichen hat. Hingegen sind unreine, unbestimmte Farbentöne ziemlich häufig; von den bräunlichen Levkojen neigen einige mehr zum Rosa, andere mehr zum Violett, noch andere zum gelblichen. — Diese Farbenvariationen sehen wir nun zum Theil in den anderen, einstweilen als constant in der Farbe angegebenen Species der nicht sehr grossen Gattung Matthiola widergespiegelt: auch hier treten neben violettrothen Arten solche mit unreinen Farbentönen auf; reines Gelb und ebenso reines Blau fehlen. Einen umfangreicheren Farbenkreis bemerken wir aber, wenn wir auf die ganze Familie der Cruciferen blicken. Hier sind hauptsächlich zwei Farbenrichtungen ausgeprägt, nämlich die eine zum reinen Gelb hin, die andere zwischen Violett und Roth in den verschiedensten Nuancen schwankend. Das Gelbe hat sich vielfach derartig befestigt, dass ganze Gattungen dasselbe zeigen, in denen dann auch die Species in der Farbe nicht variiren. Derartige durchweg gelbblüthige Gattungen sind: Barbarea, Biscutella, Isatis, Diplotaxis, Vesicaria; mit wenigen Ausnahmen zeigen gelbblüthige Species die Gattungen: Brassica, Sinapis, Erysimum. Ebenso haben andere Gattungen

---

1 Wie verschieden übrigens die Ansichten darüber sind, was violett, blau und roth zu nennen sei, dafür zeugt z. B. das Verzeichniss von violettblühenden Pflanzen, das Frank, l. c. p. 11 giebt, wo Lythrum Salicaria, Trifolium pratense und Agrostemma Githago neben Salvia pratensis gestellt werden.

in den Blüthen ihrer Arten vorwiegend roth-violette Farbentöne, wie z. B. Lunaria und Aethionema, bei noch anderen kommen zu gelbblüthigen Species rein weisse, wie bei Nasturtium, Alyssum, Draba, Sisymbrium, oder zu violett-rothen Species rein weisse wie bei Cardamine, Chorispora und Iberis; bei noch anderen Gattungen hat sich das Weiss in den Species vollständig befestigt, z. B. bei Cochlearia, Lepidium und Crambe. Weiter finden wir dann Gattungen, die in sich die beiden Farbenreihen, nämlich die gelbe und rothviolette vereinigen, neben denen dann auch das reine Weiss auftritt; solche Gattungen sind: Dentaria, Farsetia, Raphanus; diese Vereinigung der Farbenkreise tritt aber dort am interessantesten auf, wo in einer Gattung neben rothviolettten und gelben Arten, oder neben einer von beiden Farben, schmutzige Farbentöne sich finden, die eben aus der Vereinigung von Violettroth mit Gelb hervorgegangen, wie solches bei Hesperis tristis und Eruca sativa der Fall ist. Besondere Eigenthümlichkeit in Bezug auf die Mischung von Gelb und Violettroth zeigt die Gattung Cheiranthus: Hellgelbe Farbe ohne Variation zeigen die Blüthen von Cheiranthus ochroleucus und tenuifolius, im wilden Zustande hoch orangegelb sind die von Cheiranthus Cheiri, die nun aber, wie bekannt, unter dem Einflusse der Cultur braun, sogar violett, wenn auch in schmutzigen Tönen, werden, was dadurch geschieht, dass hier neben dem orangegelben körnigen Farbstoff ein violettroth gefärbter Zellsaft auftritt, so dass hier die beiden bei anderen Cruciferen ganz getrennt vorkommenden Farbenreihen in einer Zelle vereinigt liegen. Ebenso interessant ist das Verhältniss bei Cheiranthus mutabilis, wo die Blüthen in ihrer Jugend gelb sind und später in Violettroth übergehen, so dass hier die beiden Farben nicht wie bei Cheiranthus Cheiri neben einander liegen, sondern aufeinander an einer und derselben Blüthe folgen. Endlich haben wir in Raphanus Raphanistum den Fall, dass die einen Individuen derselben Species gelb sind, die anderen eine violettrothe Farbe zeigen, so dass hier die beiden Farbenkreise in den Varietäten der einen Species vertreten sind.

Entsprechend dem Farbenkreise in der Variation der Blüthen von Matthiola incana und auch dem von Cheiranthus Cheiri und dem eben genannten Raphanus Raphanistum war auch in den bis dahin angeführten Gattungen der Cruciferen unter den Species derselben keine, welche einen merklicheren Schritt zum Blau hin zeigte, als dies unsere Gartenlevkojen thun. Solche Stufe finden wir nun aber in der Gattung Arabis, wo neben rothen, gelblichen und weissen Arten, die Arabis coerulea schmutzig blaue Blüthen zeigt; den weitesten Farbenkreis von allen Cruciferen hat aber die Gattung Heliophila, denn hier finden sich neben gelben (H. incisa) weissen (resedifolia) und violetten (filiformis) Arten, einestheils solche, die zwischen Roth und Weiss (variabilis) oder Violett und Weiss (nivalis, glauca) schwanken, anderntheils auch mehr oder weniger rein blaue, nämlich H. disserta, longifolia, sonchifolia und pilosa.

Ueberblicken wir nun die ganze Familie der Cruciferen, so sehen wir hier 2 Farben, abgesehen von Weiss, auftreten, nämlich Gelb und Violettroth, die in sehr verschiedener Weise in den einzelnen Gattungen sich eingewurzelt haben: die einen zeigen rein gelbe Species, die anderen rein violettrothe, bei anderen kommen beide Farben vor, die eine überwiegend, oder die andere, oder auch beide ziemlich gleichmässig, ja die Vereinigung dieser Farben geht dann so weit, dass schmutzige aus beiden gemischte auftreten wie bei Hesperis tristis, oder dass beide Farben in einer und derselben Blüthe auf einander folgen, wie bei Cheiranthus mutabilis. Diese Verhältnisse spiegeln sich wieder in dem Farbenkreise von Matthiola incana und Cheiranthus Cheiri, wo in der einen Gelb schwach auftritt, hingegen Roth und Violett in verschiedenen Nuancen nahe an das Blau anstreifend, in den anderen das Gelb als dominirende Farbe sich zeigt und das Violettroth weniger allein zur Geltung kommt. Ebenso wenig wie in der überwiegenden Mehrzahl der Cruciferengattungen ist hier die Stufe des reinen Blau erreicht; dass aber, wenigstens eher als bei den Variationen von Dianthus Caryophyllus, hier das Blau sich mit der Zeit in Rein-

heit werde ausbilden lassen, zu dieser Vermuthung giebt die Cruciferengattung Heliophila Berechtigung, indem hier in einigen Species die blaue Blüthenfarbe erreicht ist. Aller Wahrscheinlichkeit nach wird in den Variationen von Cheiranthus Cheiri die gelbe Farbe dominirend bleiben, welche hingegen bei Matthiola incana kaum einer starken Ausbildung fähig sein dürfte; hier dominirt die andere Farbenreihe der Cruciferen, nämlich das Violettrothe.

In Anemone coronaria, der Gartenanemone, haben wir eine Art, die in den Farben ihrer Blüthen noch einen weiteren Schritt zum Blau hin thut, während sie sich vom Gelb mehr entfernt. In dem Farbenkreise sind hauptsächlich Feurigroth und Blauviolett vertreten, seltener sind bläuliches Roth und schmutziges Gelb bis rein Weiss. Das Blauviolett ist derartig, dass wir es vielleicht direkt blau nennen könnten, wie es in den Gärtnerkatalogen geschieht; jedenfalls liegt die Vermuthung sehr nahe, dass ein reines Blau hier in nicht gar langer Zeit erreicht werden könne. Dafür sprechen die Farben, wie sie uns in anderen Arten der Gattung Anemone entgegentreten, unter denen wir namentlich die Anemone apennina mit ganz rein blauen Blüthen hervorheben. Ueberhaupt ist die Gattung Anemone eine sehr farbenreiche [1], in der die beiden Farbenkreise Roth-Blau und Gelb in verschiedensten Abstufungen und Nuancen auftreten; wo in der einen Species die Farbe unvariabel, fixirt erscheint, in den anderen im Schwanken begriffen ist. Von den gelben ist A. ranunculoides zu nennen, die allenfalls ausnahmsweise nach Weiss hin variiren dürfte, von den rosenrothen die A. japonica, bei der die Variation nach Weiss hin in Wirklichkeit unter der Cultur aufgetreten ist. Von besonderem Interesse ist aber Anemone alpina, die nach beiden Farbenrichtungen hin sich in freier Natur ausgebildet hat, indem sie einmal als rein gelb erscheint, ein andermal weiss mit einem deutlichen, manchmal stark blauen Anfluge, wie solcher für A. coerulea und decapetala als charakteristisch angegeben wird. Ueberhaupt

1 Schübler (Feil p. 22) giebt folgende Zahlen: 13 Species roth, 3 gelb, 5 gelbroth, 8 weiss, 3 blau, 1 grün.

sind die Fälle unter den Anemonen nicht selten, wo bei ursprünglich reinem Weiss der Blüthen später ein farbiger Anflug auftritt, wie namentlich bei A. nemorosa und auch bei A. sylvestris. So erscheint uns die Gattung Anemone in der Mehrzahl ihrer Species in Bezug auf die Farben als sehr schwankend, nur wenige Arten dürften ganz fixirt sein und nur eine einzige Farbe in allen ihren Individuen oder in den einzelnen Blüthen während der verschiedenen Stufen ihres Lebens zeigen. Dieser Zustand des Schwankens in der Blüthenfarbe bei den verschiedenen Species einer und derselben Gattung, und die damit verbundene Neigung zur Farbenvariation der einzelnen Species tritt uns nun noch mehrfach in der Familie der Ranunculaceen entgegen, und so scheint es geeignet eine Zusammenfassung der Farbenverhältnisse dieser Familie zu versparen, bis wir später noch andere Ranunculaceen, namentlich diejenigen, deren Grundfarbe Blau ist, besprochen haben.

Nur eine derartige Ranunculacee, die bei ihrem Variiren der Grundfarbe ihrer Gattung treu bleibt, nämlich dem Gelb, ist hier noch zu besprechen; es ist dies der Ranunculus asiaticus, die Gartenranunkel. Der Farbenkreis der Variationen dieser seit langer Zeit cultivirten Blume liegt hauptsächlich zwischen den verschiedensten Nuancen von Gelb und zwischen einem nicht zum Violetten neigenden Roth; auch weisse Ranunkeln sind erzielt worden, aber keine violetten oder gar blauen. Diese Abweichungen von den Variationen der Anemone coronaria haben offenbar ihren Grund in der geringen Farbenmannigfaltigkeit bei der Gattung Ranunculus der Gattung Anemone gegenüber. In der Gattung Ranunculus ist das Gelb überwiegend, nämlich bei über 130 Species, rein weiss mögen gegen 20 Arten sein, nur wenige weisse haben einen röthlichen Anflug, von denen hauptsächlich R. glacialis zu erwähnen, der manchmal so dunkel geröthet erscheint, dass man ihn mit den rothen Varietäten des Ranunculus asiaticus superbissimus vergleichen könnte[1]. In keiner Ranunculusart ist eine Nei-

[1] Schübler (Feil, p. 22) giebt folgende Farbenverhältnisse von 137 Ranunculusarten: 115 gelb, 6 roth, 14 weiss.

gung zum Violettwerden zu bemerken. Ebenso wie nun die Gattung Ranunculus hauptsächlich gelbe Arten zeigt, so auch die Art R. asiaticus hauptsächlich gelbe Varietäten, die dadurch sehr mannigfaltig werden, dass sie sich mit Roth in geringerem oder stärkerem Grade mischen, wodurch die bräunlichen Nuancen hervorgebracht werden. Bei den meisten Ranunculusarten ist das Gelb so fest und variationslos, dass kaum eine Abweichung von dieser Farbe vorkommt, welche eine der günstigsten zum Anlocken der Bestäuber ist, und ebensowenig sind die meisten weissen Ranunculusarten einer Variation ausgesetzt, wie dies überhaupt von Arten gilt, die mit weisser Farbe in der freien Natur vorkommen; ein Abweichen von dieser scheint nur durch Bastardirung mit anders gefärbten Arten herbeiführbar zu sein. Nach dem Verhalten der Blüthenfarbe bei der Gattung Ranunculus scheint die Erzeugung einer blau gefärbten Gartenranunkel in weite Ferne gerückt, wenn nicht geradezu unmöglich zu sein.

Nur kurz wollen wir hier den Farbenkreis von Impatiens Balsamina, der Gartenbalsamine, berühren. Derselbe bewegt sich hauptsächlich in verschiedenen Nuancen von Roth bis zu ganz ausgesprochenem Violett, während Gelb nur in mehr oder weniger schmutzigen Nuancen erscheint. Das Violett neigt zum Blau hin, das Blau selbst ist aber durchaus noch nicht erreicht, wenn auch die Kaiserbalsamine als »dunkelblau mit weiss gefleckt« angepriesen wird; die schon mit einigem Zweifel erwartete Farbe der Sämlinge zeigte sich als Violett, das nicht einmal stark zum Blau hinneigt. Auch in den anderen Arten der Gattung Impatiens sehen wir das Rothe und Violette vorherrschen, doch kommt keine wirklich blaue Art vor; das Gelb tritt zwar in einigen Species als die für diese charakteristische Farbe auf, ist aber nur etwa bei I. noli me tangere leuchtend, bei anderen, z. B. I. pallida und fulva von schmutziger Nuance, und dem entsprechend sehen wir auch bei den Variationen von I. Balsamina das Gelb schwach vertreten und ausgebildet. Gegenüber Ranunculus ist hier das zum Violetten neigende Roth vorherrschend, während es dort das Gelb

war, und so können wir vermuthen, dass es eher gelingen werde eine wirklich blaue Balsamine zu erzielen, als eine blaue Gartenranunkel.

Sehr ausgedehnt ist der Farbenkreis in den Varietäten der Aurikel, Primula Auricula. Hier ist das ursprüngliche Gelb der wilden Pflanze theils intensiver und leuchtender, theils matter und heller, fast weiss geworden, während in anderen Varietäten die verschiedensten Nuancen der rothen Farbenreihe uns entgegentreten, hinüberleitend zu mehr oder weniger stark ausgeprägtem Violett, das hart ans Blaue grenzt, wenn wir auch kaum von einer der Varietäten sagen können, dass sie eine rein blaue Farbe zeige. Weiter sind dann die Farben der gelben und rothvioletten Reihe miteinander in der verschiedensten Weise vereinigt, was die eigenthümlichsten Farbenspiele hervorbringt, aus welcher Mischung theils reine fast feuerrothe Farbentöne entsprungen sind, theils unreine, braune, in den verschiedensten Nuancen zum Gelb und Roth hin, heller und dunkler. Ganz ähnliche Farbenvarietäten, wenn auch lange nicht in dem Umfange wie bei Primula Auricula, finden wir bei P. acaulis, noch weniger umfangreich bei P. elatior und officinalis, wo das Gelb der wilden Formen das Ueberwiegende ist gegenüber der roth-violetten Farbenreihe.

Untersuchen wir nun, wie es mit den Farbenverhältnissen in der ganzen Gattung Primula steht, so finden wir hier im wilden Zustande die beiden Farbenreihen vertreten, welche in den Variationen der genannten Arten, besonders der Primula Auricula sich zeigen. Ueberwiegend sind die Arten, deren Blüthen der rothvioletten Farbenreihe angehören, es sind deren über 40, von denen jede im wilden Zustande ihre besondere Nuance zeigt, vom hellsten Rosa bis zum dunkelsten, von ganz blassem Violett bis zu dunklerem, hart ans Blau anstreifenden; eine rein blaue Primula-Art ist aber einstweilen ebensowenig aufgefunden worden, wie es gelungen ist eine rein blaue Varietät von P. Auricula darzustellen[1].

---

[1] Bei Schübler, Feil p. 11, wird eine Art als violett-blau angegeben und bei der folgenden Tafel über die ganze Familie der Primulaceen unter der

Entsprechend dem geringeren Variiren der gelben Farbenstufen bei den Variationen von Primula acaulis sind dann auch die in der freien Natur als gelb auftretenden Primulaarten den roth-violetten gegenüber bedeutend in der Minderheit, vielleicht nicht viel über 10 an Zahl. Wenn wir im Anschlusse hieran vermuthen, dass die gelben Primelarten in einem Zustande geringerer Variationsfähigkeit sich befinden, als die roth-violetten, so scheint dem die grosse Farbenreihe der Primula Auricula zu widersprechen, wir müssen aber bedenken — abgesehen davon, dass eine Bastardirung mit einer rothblüthigen Art eingetreten sein kann — dass diese Primulaart seit sehr langer Zeit in den Gärten auf das Variiren der Blüthen hin gezogen worden, und dass es vielleicht schon bedeutend lange her ist, dass Roth in der Variation auftrat, welches nun bis zu einem hart an das Blau streifenden Violett ausgebildet. Dass die gelben Primulaarten sehr zähe an ihrer Farbe festhalten, lehren die verschiedenen Versuche, welche HOFFMANN[1] mit P. officinalis angestellt hat, wo er erst nach langen Manipulationen ein purpurrothes Exemplar erzielte. Dem gegenüber scheinen die der roth-violetten Farbenreihe angehörigen Primulaarten viel weniger fest ihre Farbe zu halten, wie die sehr verschiedenen Farbennuancen der verhältnissmässig auf die Farbenvariation hin noch nicht seit sehr lange cultivirten P. sinensis zeigen; noch auffallender ist dies Verhältniss bei P. japonica, die ja in ganz kurzer Zeit zu den verschiedensten Farbennuancen der roth-violetten Reihe geführt worden ist. Nicht so unmöglich wäre es, dass auch hier nach der einen Seite hin eine Neigung zum Gelbwerden sich zeigt (die aber vielleicht nicht so sehr, wegen der schon in den Gärten vorhandenen gelben Primeln, zur Weiterzüchtung gewählt wird), nach der anderen zum ausgesprochenen Violett und dann Blau. Rath-

Rubrik Blau 20 ausgerechnet, so dass es nach dieser Tabelle den Anschein hat, als ob eine wirklich blaue Primula existire, was doch nicht der Fall ist, wenn nicht etwa die im neuesten Samenkataloge von HAAGE und SCHMIDT 1879 als dunkelblau angeführte P. capitata Hook. wirklich diese Farbe hat.

1 Bot. Zeit. 1876, p. 570.

sam wäre es jedenfalls, wenn die Blumenzüchter ihr Augenmerk auf die im wilden Zustande rothen oder violetten Arten richteten, falls sie eine Primel von ausgesprochen blauer Farbe erstreben, eine Farbe, die zwar nicht unter den nächsten Verwandten der Gattung Primula vorkommt, aber doch sich uns zeigt, wenn wir die ganze Familie der Primulaceen überblicken.

In derselben finden wir, abgesehen von dem ausgesprochenen Blau von Anagallisarten, ganz dieselben Farbenerscheinungen wie in der Gattung Primula und in den Varietäten einzelner Arten dieser Gattung, und die beiden Farbenreihen, die gelbe und die roth-violette ungefähr in gleichem Verhältniss zu einander wie dort. Das Gelb ist am wenigsten vertreten, eine Primulaceengattung mit nur gelbblüthigen Arten giebt es nicht; nur bei Lysimachia tritt das Gelb, welches über 20 Arten zeigen, überwiegend auf, gegenüber dem Roth-violett von etwa 6 Arten dieser Gattung. Hingegen giebt es andere Gattungen der Primulaceen, deren Arten alle roth-violette Blüthen haben, wie Cyclamen, Dodecatheon, Cortusa, oder wo die Blüthen, wenn sie weiss sind, eine Neigung zum Roth werden zeigen, welche Farbe sich ja auch in einigen Androsacearten ausgesprochen zeigt, während bei Trientalis europaea (wie es mit anderen Trientalisarten sich verhalten mag, muss dahin gestellt bleiben) die ursprünglich rein weissen Blüthen später oft eine mehr oder weniger stark hervortretende rosa-rothe Färbung annehmen. Bei Soldanella wird dann ein weiterer Schritt zum Blau hin gethan, welches endlich in der Gattung Anagallis in voller Reinheit auftritt. In Bezug auf die Farbe ist diese eine der interessantesten, und die Verhältnisse sind hier derartig, dass ein Streit darüber besteht, ob die blaublüthigen Pflanzen als besondere Species aufzufassen sind, oder als Farbenvarietäten der rothblüthigen Arten. In den Gärten ist es besonders die Anagallis Monelli, welche den reichsten Farbenkreis zeigt: mennigroth, fleischfarben, kupferbraun bis violett und rein blau; ob diese Farbenvarietäten alle aus der wilden blauen A. Monelli entstanden, oder ob hier durch Bastardirungen diese Farbenspiele hervorgebracht worden,

das ist eine noch zu entscheidende Frage. So viel steht fest, dass wir innerhalb der ganzen Gattung Anagallis neben den hauptsächlich vorkommenden rothen Farben die rein blaue ausgebildet sehen, während eine Neigung zum Variiren nach Gelb hin vollständig mangelt. Es dürfte ebenso schwierig sein eine gelbe Anagallis zu erzielen, wie eine blaue Lysimachia.

Bei Rhododendron indicum, in Gärtnereien und von Blumenliebhabern gewöhnlich Azalea indica genannt, liegt der Kreis der in unglaublicher Menge unter dem Einfluss der Cultur entstandenen Farbenvarietäten zwischen Violett, Roth und Weiss, eine wirklich blaue Blüthe ist hier noch nicht erzielt worden, während unter den weissen einige gelblichen Anflug oder gelbliche Zeichnungen zeigen. Dies entspricht ganz den Farbenverhältnissen bei der ganzen Gattung Rhododendron; die überwiegende Anzahl der Arten, wohl mehr als 30, zeigt die verschiedensten Nuancen der rothen Farbe, von ganz hellem Rosa oder lachsfarbenem Anfluge bis zu einem ganz dunklen feurigen, oder zu bläulichem Roth; rein weisse Arten kommen nur wenige vor, ebenso gelbliche, von R. javanicum werden die Blüthen als aurantiaci angegeben, R. Edgeworthii hat einen gelblichen Anflug. — Auch in der so sehr verwandten Gattung Azalea sind die rothblüthigen Arten vorherrschend und die rein gelben, wie A. pontica und calcendulacea sind in der Minderzahl. Durch Bastardirungen mit rothblüthigen Species sind bei letztern eine Menge von feuerfarbigen Varietäten und solchen, in denen sich das Gelb der reinen Species mit dem Rosenroth anderer nebeneinander findet, entstanden. Andere Rhodoreen zeigen in ihren Species theils rosa Blüthen in verschiedenen Schattirungen, von dem hellen Rosa einiger Kalmiaarten bis zu dem dunklen Roth einiger Bejarien und bis zu dem violetten Roth von Kalmia angustifolia; weisse Blüthen haben die beiden Ledumarten. Variationen in verschiedenen Nuancen von Roth zeigt Phyllodoce taxifolia. So erscheint denn in dieser ganzen Abtheilung der Ericaceen eine überwiegende Neigung zum Roth, ebenso wie bei der einzelnen Gattung Rhododendron und der Species, von

welcher wir ausgingen, dem Rhododendron indicum. Innerhalb des Roth findet aber eine grosse Neigung zum Variiren statt, bis zum Violetten, was aber kaum ans Blaue anstreift; eine blaue Azalea anzupreisen ist, so viel sich übersehen lässt, noch in keinem Gärtnerkatalog unternommen worden.

Besonderes Interesse bieten die Farbenverhältnisse bei der Gattung Erica. Hier haben wir eine ganze Reihe von Species, welche im wilden Zustande die verschiedensten Farbenvariationen zeigen, wie ja auch schon unsere Erica Tetralix in verschiedenen Schattirungen von Roth bis zum reinen Weiss auf unseren Mooren erscheint. Im südlichen Afrika sind aber die Variationen noch viel mannigfaltiger und verlassen zum Theil den rothen Farbenkreis zum gelben hin wie z. B. bei E. vestita, conspicua, Sebana. Ein derartiges Schwanken in der Farbe wie es aber viele Arten der Gattung Erica zeigen, finden wir dann in denselben Grenzen in der gesammten Gattung wieder: vorherrschend zeigen die einzelnen Arten jede eine bestimmte Nuance von Roth bis ans Violett streifend, selten ist das Gelbliche. Besonders bemerkenswerth ist aber das Vorkommen von grünlichen Blüthen, oder roth bis weiss gefärbten mit grünen Spitzen. Dies Verhältniss scheint im Zusammenhange damit zu stehen, dass viele Ericaarten lose zusammenhängende Tetraden von Pollenkörnern besitzen, weshalb Bestäubung durch den Wind möglich wird; schütteln wir z. B. einen Busch von Erica arborea, wenn er sich in Blüthe befindet, so erhebt sich von ihm eine ganze Wolke von Blüthenstaub. Es ist hiernach die Gattung Erica eine solche, welche in ihren Bestäubungsverhältnissen noch zu keinem festen entschiedenen Abschluss gekommen ist, wodurch sich denn auch das Schwanken in der Blüthenfarbe sowohl der ganzen Gattung als der einzelnen Species erklären lässt. Eine genauere vergleichende Untersuchung der Arten dieser grossen Gattung dürfte manche interessante Aufschlüsse ergeben.

Zu weit würde es führen, und nur Wiederholungen der schon gegebenen Resultate mit sich bringen, wenn wir noch näher auf die Farbenverhältnisse einiger unter der Cultur variirenden Com-

positen eingehen wollten. Auch hier bewegt sich das Farbenspiel in verschiedenen Nuancen des rothen und gelben Farbenkreises, reines Blau wird nicht erreicht, wenn auch ein stark zu ihm neigendes Violett: blaue Dahlien, Zinnien, Chrysanthemen sind noch nicht erzogen worden, entsprechend dem Umstande, dass die verwandten Gattungen gleichfalls keine blaublüthigen Arten besitzen. Schon anders verhält es sich bei der Gartenaster, Callistephus chinensis, auf die wir noch später zurückkommen, wo verschiedene Farbennuancen erreicht worden, die von den meisten Augen zum Blauen gerechnet werden dürften, während andere ausgesprochen violett sind. Aber hier haben wir ja als Verwandte die Gattung Aster, in deren Arten mehrfach die Blüthen reines Blau zeigen.

Ganz ähnliche Farbenverhältnisse, wo die Variation sich innerhalb des Roth-violetten und Gelben bewegt, das Blau nicht erreicht wird, und wo dann auch unter den verwandten Species oder Gattungen das Blau nicht erscheint, zeigen sich bei Mirabilis Jalapa, Portulaca grandiflora, Phlox Drummondi, Helianthemum vulgare, Papaver alpinum, Gladiolus gandavensis und bei verschiedenen Arten der Gattungen Rosa und Tulipa. Auch hier würde eine eingehende Besprechung nur Wiederholungen mit sich bringen, nur mögen noch die Farbenvariationen von Orchis Morio und Mascula eine kurze Berücksichtigung finden, da dieselben zu den wenigen gehören, welche nicht unter der Cultur, sondern in freier Natur auftreten. Die Mehrzahl der Individuen beider Orchisarten zeigt in der Blüthenfarbe ein violettes Roth, welches mancher vielleicht schon direkt Violett nennen würde. Von diesem Roth finden nun Variationen theilweise zum dunkleren Roth statt, namentlich aber zum helleren, mit verschiedenen namentlich fleischfarbigen Nuancen und endlich bis zum reinen Weiss, wo manchmal grüne Adern, die auch in den rothen Blüthen sich zeigen, auftreten, kaum aber ein gelblicher Anflug. Auch in den anderen Arten der Gattung Orchis ist nun ebenso das Roth vorherrschend, wie bei den Individuen von Orchis Morio und Mascula, und ebenso wie

diese zum Violetten und helleren Roth bis Weiss variiren, zeigen die einzelnen Species meist ohne Variation der Individuen die eine oder die andere Farbe; eine blaue Orchisart ist nicht bekannt, und die gelben zeigen diese Farbe nur in einem ziemlich schmutzigen nicht ausgesprochenen Tone, so dass beide Farbenkreise, der der ganzen Gattung Orchis und der Variationen von Orchis Mascula und Morio sich ungefähr decken. Auch bei Betrachtung der ganzen Familie der Orchideen finden wir das Blau in keinem Gliede erreicht, wohl aber das Gelb vielfach sehr leuchtend ausgebildet, so dass die ganze Familie der Orchideen zu denjenigen gehört, welche sich in den Farbenkreisen von Roth und Gelb bewegen, in einzelnen Gattungen sogar hauptsächlich in letzterer Farbe.

Die vorhergehenden Beispiele dürften genügen um zu zeigen, dass wenn eine rothe oder gelbe Species variirt. die Variation sich danach richtet, welche Farbe die Mehrzahl der verwandten Species derselben Gattung oder der ganzen Familie zeigt; herrscht in der Gattung das Roth vor, so kann in den Variationen eine Annäherung zum Blauen eintreten, herrscht hingegen das Gelb vor, so findet eine solche Annäherung nicht statt.

Wenden wir uns nunmehr zu solchen in der Farbe variirenden Arten, die in der freien Natur vorzugsweise blau gefärbt sind, und zwar zuerst zu einigen Ranunculaceen, von denen wir früher einige derjenigen Arten und Gattungen besprochen, deren Grundfarbe Gelb oder Roth ist.

Vom blauen Leberblümchen, Hepatica triloba, ist in den Gärten allgemein die rothe gefülltblüthige Varietät bekannt; dieselbe bildet sich nach A. Braun[1] gewöhnlich schon im nächsten Jahre, nachdem wilde Pflanzen aus schattigem Berghain in den Garten verpflanzt worden. Neuerdings ist auch eine fast rein weisse Varietät mit nur schwachem rosa Anflug erzielt worden, eine gelbe kommt aber nicht vor und scheint unerreichbar. Auch

1 A. Braun, Verjüngung p. 334.

die anderen Arten der Gattung Hepatica sind alle blau gefärbt und weiter sind in den nahe verwandten Gattungen Pulsatilla und Anemone Blau und Roth neben Weiss die vorherrschenden Farben, während, wie wir oben gesehen haben, Gelb in diesen Gattungen der Ranunculaceen nur in geringem Maasse auftritt. Die Neigung zum Blau ist hier eine so starke und diese Farbe scheint so befestigt, dass eine Variation zum Gelb in nächster Zeit höchst unwahrscheinlich wird.

Auch bei dem im wilden Zustande blaublüthigen Rittersporn, Delphinium Consolida und Ajacis bewegen sich die Gartenvarietäten hauptsächlich in den verschiedensten Nuancen des Blau und Violett, schon weniger von Roth, aber es wird hier, wenn auch nur in wenig ausgesprochener Nuance und verhältnissmässig selten, die gelbe Farbe erreicht. Ganz dasselbe Bild bietet die Gattung Delphinium in ihrer Gesammtheit; fast alle Arten sind hier blau in den verschiedensten Schattirungen, ein schmutziges Gelb scheint nur bei Delphinium flavum und ochroleucum aufzutreten, so dass in der Gattung ebensowenig die rein gelbe Farbe erscheint, wie in den Varietäten der Species D. Consolida und Ajacis. — Auch bei der verwandten Gattung Aconitum ist Blau vorwiegend, Gelb nur in wenigen Arten und bei diesen nur in einer schmutzigen Nuance vertreten, wie z. B. bei A. Lycoctonum und Anthora; besonders starkes Variiren ist bei Aconitumarten im Vergleich zu den genannten Delphinien nicht zu finden.

Bei der Akelei, Aquilegia vulgaris, bewegt sich die Farbenvariation in den verschiedensten Schattirungen von Blau, Violett und Roth, bis zum Weiss, eine ausgesprochen gelbe Varietät scheint aber nicht erzogen worden zu sein, dürfte jedoch nicht zu den Unmöglichkeiten für die nächste Zeit gehören. Zwar sind auch die meisten anderen Arten der Gattung Aquilegia blau, es kommen aber doch daneben, was bei den so eben genannten Gattungen nicht der Fall, andere Farben vor, wie namentlich ein leuchtendes Roth mit Gelb vereinigt bei Aquilegia Skinneri, ein ziemlich reines Gelb bei

A. glauca und chrysantha und ein grünliches Gelb bei A. viridiflora, durch welches Verhältniss es erklärlich wird, dass von einer Art, die leider nicht in gehörigem Umfange beobachtet werden konnte, nämlich der A. Wittmanniana, angegeben wird, dass sie nicht nur rothe sondern auch gelbe Varietäten ausser den verschieden blau schattirten zeige, ein Verhältniss, welches bei der Farbenvariation überhaupt ein äusserst seltenes ist.

Fassen wir nun die Farbenerscheinungen bei den Ranunculaceen[1] zusammen, was oben bei Besprechung von Anemone coronaria und Ranunculus asiaticus unterlassen worden, so sehen wir hier eine grosse Mannigfaltigkeit in der Farbenausbildung, und mit dieser die mannigfaltige, aber doch in bestimmten Grenzen stattfindende Variation einzelner Species in Verbindung. Im allgemeinen können wir der Farbe nach zwei Gruppen unterscheiden, die auch mit den sonst gemachten Abtheilungen ungefähr übereinstimmen: in der einen Gruppe ist das Gelb in den Gattungen vorherrschend, in der anderen das Blau, und hierdurch auch die verschiedene Variationsrichtung der betreffenden Species bestimmt. Am festesten eingewurzelt erscheint das Gelb in der Gattung Caltha, wo es bei allen Species, mit Ausnahme der weissen Caltha natans auftritt, und durch Cultur, der die C. palustris wohl theilweise ausgesetzt worden, sich unveränderlich erwiesen hat. Ebenso unveränderlich ist das Gelb bei den kleinen Gattungen Eranthis und Ficaria. Bei Ranunculus ist zwar auch noch die Mehrzahl der Arten gelb, aber andere sind rein weiss, und noch andere sind roth oder haben einen röthlichen Anflug, so dass hier das Variiren des Ranunculus asiaticus zum Roth hin erklärlich wird; eine violette oder gar blaue Varietät tritt hier aber noch nicht auf, ebenso wenig wie in der Gattung Adonis, deren Arten etwa zur Hälfte gelb, zur Hälfte roth sind, und von denen einige rothe gelb variiren, einige gelbe nach Roth hin z. B. Adonis dentata. Auch die meisten Paeonien, welche variiren, zeigen nur die verschiedensten

---

1 Diese Familie ist auch schon von Schübler (Feil p. 21) zum Gegenstande der Untersuchung gemacht.

Nuancen vom Roth, keine variirt blau, ebensowenig wie es eine blaublüthige Species von Paeonia giebt. Dies geschieht erst in der Gattung Anemone. Dieselbe ist, wie schon oben ausgeführt in Bezug auf die Ausbildung der Farben in ihren Species eine sehr reiche; es tritt hier aber die gelbe Farbe schon in den Hintergrund und das Rothe und Violette mehr in den Vordergrund, und so variiren auch die einzelnen Arten, namentlich Anemone coronaria mehr nach Blau hin, das Gelb tritt hier mehr zurück. Noch vorherrschender ist das Blau in der Gattung Aquilegia, so dass die meisten Variationen ihrer Arten sich zwischen Blau und Rosa bewegen; da aber in den Arten hier das Gelb nicht ausgeschlossen ist, so tritt uns in interessanter Weise hier die A. Wittmanniana entgegen, welche in ihren Varietäten in seltener Weise die 3 Farben: Blau, Roth und Gelb zeigen soll. Mehr und mehr in den Hintergrund tritt dann das Gelb in den Arten der Gattung Aconitum und Delphinium, bei denen dann auch die Variationen einiger Arten sich fast nur zwischen Blau und Roth bewegen und das Gelb nur in schmutzigen Tönen zur Erscheinung bringen, demjenigen gleich, welches einige Arten jener Gattungen zeigen. Bei der Gattung Hepatica ist endlich das Blau in den Arten zur alleinigen Geltung gekommen, und hier findet dann auch ausschliesslich nur Variation nach Roth hin statt, nicht mehr nach Gelb. So sehen wir bei den Ranunculaceen in den einen Gattungen das Gelb, in den anderen das Blau vorherrschend, und dem entsprechend die zu den betreffenden Gattungen gehörigen Arten nur in der Richtung ihrer Gattung variirend und nicht in einen anderen Farbenkreis hinübertretend: eine blaue Ranunkel dürfte ebenso schwierig zu erzielen sein wie ein gelbes Leberblümchen.

Von Salvia pratensis, der Wiesen-Salbey, finden wir in der freien Natur hier und da unter den massenhaft auftretenden blaublüthigen Pflanzen solche, die in verschiedenen Abstufungen zu einem ausgesprochenen Rosenroth übergehen, und auch solche, welche rein weiss sind. Niemals ist aber eine Abweichung von der vorherrschenden blauen Farbe nach Gelb hin beobachtet wor-

den. Diese Verhältnisse entsprechen nun ganz denen, wie wir sie bei den Arten der grossen Gattung Salvia finden: hier giebt es eine grosse Anzahl rein blaublüthiger Arten, dann violette, namentlich aber rothe in den verschiedensten Nuancen und Schattirungen bis zum reinen Weiss hin, während in keiner der vielen Arten reines Gelb, so viel sich übersehen lässt, auftritt, denn das von einigen, wie z. B. der Salvia aurea, ist bräunlich und schmutzig. Da die Salvia pratensis zu den wenigen Pflanzenarten gehört, die in der freien Natur schon Farbenvariation der Blüthen zeigen, so ist zu erwarten, dass diese Variation unter der Cultur noch in stärkerem Maasse auftreten werde, aber dabei ist es denn doch höchst unwahrscheinlich, dass ein reines Gelb erzielt werde. Auch in der ganzen Familie der Labiaten ist Gelb, wenn auch nicht ganz mangelnd — denn Eremostachys und Galeopsisarten zeigen es sehr schön — so doch nur wenig vertreten, die vorherrschenden Farben sind Blau, Violett und Roth in den verschiedensten Nuancen.

Auch mehrere in den Gärten gezogene Compositen giebt es, die bei einer im wilden Zustande blauen Färbung ihrer Blüthen zwar nach Roth und Weiss hin variiren, aber keine rein gelbe Variation gebildet haben. In erster Linie ist hier die Gartenaster, Callistephus chinensis zu nennen, welche eine der farbenreichsten Gartenblumen und in unglaublichen Mengen von Individuen und dazu schon seit sehr langer Zeit in Cultur ist. Dessen ungeachtet ist bei ihr keine rein gelbe Varietät erzielt worden, obgleich es wohl kaum an Bemühungen gefehlt hat; selbst in den ausgedehntesten Samenkatalogen wird nicht der Versuch gemacht, gelbe Varietäten anzupreisen, während man doch dort blaue Levkojen und Balsaminen, die, wie wir oben gesehen haben, in Wirklichkeit violett sind (wenigstens für die meisten Augen), angekündigt findet. Das Fehlen des Gelb im Farbenkreise der Gartenastern entspricht ganz den Farbenverhältnissen in der artenreichen Gattung Aster, in welcher auch das Blau in verschiedenen Schattirungen an den Strahlenblüthen vorherrschend ist, daneben Violett und Roth in verschiedenen Nuancen, unter denen aber, so-

viel ersichtlich, sich keine Art mit rein gelben Strahlenblüthen findet.

Die Kornblume, Centaurea Cyanus, variirt schon manchmal auf freiem Felde von ihrem charakteristischen Blau nach Violett und Rosa hin, was sie noch mehr unter dem Einflusse der Gartencultur thut[1], aber bei allen diesen Variationen wird wohl ein schmutziges, gelbliches Weiss, doch niemals reines Gelb erreicht. Das Blau scheint in dieser Species besonders fest eingebürgert zu sein. Auch Centaurea montana variirt von ihrer blauen Farbe nach verschiedenen Schattirungen von Violett und Roth hin und noch weiter als C. Cyanus, denn es werden von ihr schmutzig gelbe Varietäten angegeben; jedenfalls zeigt sie ein geringeres Festhalten an ihrem Blau und eine stärkere Neigung zum Variiren nach Gelb hin, als dies bei Centaurea Cyanus der Fall ist. Auch die ganze Gattung Centaurea zeigt in ihren Arten vorwiegend blaue, violette und rothe Blüthen und entspricht so dem Farbenkreise innerhalb welches C. Cyanus variirt; es giebt aber auch, wie bekannt, eine Reihe von rein, sogar leuchtend gelben Centaureaarten, und so finden wir die geringe Neigung nach Gelb hin zu variiren bei C. montana erklärlich.

Auch bei Brachycome iberidifolia findet in den Gärten von dem Blau der Strahlenblüthen eine Variation zu rosa gefärbten und zu weissen statt, Gelb ist aber nicht erzielt worden. Die Brachycomearten sind wahrscheinlich meistens blau, eine rothe oder gelbe Art wird nicht angegeben, im Gegentheil charakterisirt man die ganze Gattung als mit weissen Strahlenblüthen versehen, was möglicher Weise daher kommt, dass die Diagnosen nach getrockneten Exemplaren dieser neuholländischen Gattung gemacht worden; das Blau ist hier vielleicht ebenso vergänglich wie bei unseren Kornblumen und verschwindet beim Trocknen ganz, so dass man die Blüthen dann für weiss hält.

---

1 Wir sagen mit Absicht Gartencultur im Gegensatze zu dem Wachsen in den Getreidefeldern, wo die Kornblume ja auch schon cultivirt wird, während sie wirklich wild nach Gussone auf Bergwiesen von Sicilien vorkommt.

Zu schwierig und zu gewagt dürfte es sein hier einen Ueberblick über die Farbenverhältnisse der gesammten Familie der Compositen zu geben und anzudeuten in welchem Zusammenhange die Variation der genannten Arten mit denselben stehe; nur so viel dürfen wir vielleicht sagen, dass Gelb die hauptsächlichste Farbe dieser Familie ist — das zeigen namentlich die meist gelben Scheibenblüthen — und dass das Blau, wenn es einmal zur vollen Reinheit gekommen ist, eine gewisse Zähigkeit besitzt und nicht leicht zu anderen Farben hin variirt.

Von Vinca minor, dem Immergrün, treten manchmal in freier Natur Abweichungen von der an den meisten Individuen vorkommenden blauen Blüthenfarbe auf zu verschiedenen Schattirungen von Violett bis Roth hin, wohl nur selten zu reinem Weiss. Eigenthümlich erscheint es, dass diese Variationen manchmal in ganzen Massen erscheinen und die blaue Farbe ganz verdrängt ist; dies kommt jedenfalls daher, dass diese Pflanze sich ungemein schnell und leicht in ungeschlechtlicher Weise durch Ausläufer vermehrt, so dass ein Stock, wenn er irgendwie kräftiger ist, seine Nachbarn gleicher Art leicht überwuchern und unterdrücken kann und so die etwaige Variation seiner Farbe zur alleinigen Geltung bringen. Eine Neigung zum Gelb ist nicht bei den Variationen beobachtet worden. Auch alle anderen Vincaarten haben blaue Blüthen, ebenso tritt in der verwandten Gattung Amsonia das Blau als hauptsächliche Gattungsfarbe auf, und auch in der ganzen Familie der Apocyneen scheint die gelbe Farbe nur schwach entwickelt zu sein und im Verhältniss zu Blau und Roth eine kleine Rolle zu spielen.

Ferner bietet Polygala vulgaris im Freien Variationen, die von dem dunklen Blau der meisten Individuen abweichen und mit diesen bunt durch einander wachsen in den verschiedensten Schattirungen von Violett und Roth bis zu reinem Weiss, nicht aber nach Gelb hin. Hier scheint die einmal erreichte blaue Farbe ein Variiren nach Gelb hin nicht mehr zu gestatten, welche Variation, ebenso wie bei Centaurea Cyanus, durch die Verwandtschafts-

verhältnisse nicht ausgeschlossen erscheint, denn wenn auch die meisten Polygalaarten blaue, violette oder rothe Blüthen haben, so besitzt doch die Polygala Chamaebuxus rein gelbe.

Auch Symphytum officinale variirt in freier Natur zwischen Rosa und Dunkelviolett, neben gelblichem Weiss, ein reines Blau wird hier aber nicht erreicht.

Von Tradescantia virginica sind unter dem Einflusse der Cultur verschiedene Varietäten entstanden, die in der Farbe von dem schönen Blau der wilden Pflanze abweichen, in verschiedenen Schattirungen und Nuancen von Roth und Violett bis zu reinem Weiss. Auch hier liegt Gelb nicht im Kreise der Farbenvariation, ebenso wenig wie eine gelbe Species von Tradescantia bekannt ist. Blau ist in der Gattung die vorherrschende Farbe, daneben kommt, wie bei den Varietäten von T. virginica, Violett und Roth vor. Auch in der ganzen Familie der Commelynaceen scheint Gelb nicht aufzutreten, Blau hingegen die Hauptfarbe zu sein, die am leuchtendsten und ausgezeichnetsten in der Gattung Commelyna ausgebildet ist.

Endlich zeigen auch einige Arten von Scilla, namentlich Scilla bifolia und nutans verschiedene Farbenvarietäten. Bei Scilla bifolia treten sie schon manchmal in freier Natur auf, besonders aber unter dem Einflusse der Cultur in verschiedenen Uebergängen von Blau durch Violett und Roth und durch ganz helle Schattirungen zum reinen Weiss hin. Gelb fehlt auch hier, sowie in den Variationen der Scilla nutans. Den gleichen Farbenkreis zeigen die einzelnen Arten der ganzen Gattung Scilla: da haben wir die rein blaue S. amoena, die violett-blaue S. italica, die hellpurpurne S. autumnalis und die weisse S. maritima, aber keine gelbe Art. Wenn wir aber dann zu den weiteren Verwandten aufsteigen, so sehen wir in diesen nicht die ähnlichen Verhältnisse wie bei den Familien, zu denen die so eben besprochenen Species gehören; denn in der Familie der Liliaceen giebt es ja auch solche, welche ganz ausgesprochen das Gelb, nicht bloss als Artcharakter, sondern auch als Gattungscharakter zeigen, welches Verhältniss

einen Einfluss auf die Variation der Hyacinthen geltend zu machen scheint — doch ehe wir zur Besprechung dieser übergehen, wollen wir noch einen kurzen Rückblick auf die von Blau nach Violett, Roth und Weiss variirenden Blüthen nehmen.

Wir bemerken hier überall ein gewisses zähes Festhalten an der einmal erlangten blauen Farbe gegenüber dem Roth, denn bei den im Anfange der Besprechungen behandelten Fällen, wo in der Natur zur Mehrzahl rothgefärbte Blüthen variiren, sahen wir diese Variation theils dem Blau durch Violett sich nähernd, theils zum Farbenkreise des Gelb übergehend, und bemerkten diese Farbenverschiedenheit nach beiden Seiten hin nicht nur bei den Individuen einer Species, sondern auch in vielen Fällen bei den Species einer Gattung. In den so eben besprochenen Fällen hingegen, wo die blaue Farbe ausgeprägt auftritt, findet von ihr nur ein Variiren nach Violett und Roth hin statt, nicht mehr nach reinem Gelb, selbst nicht in dem Falle, wo Arten derselben Gattung noch die gelbe Farbe ganz ausgesprochen zeigen. In vielen Fällen ist es aber auch so, dass wenn einmal das Blau in einer Gattung auftritt, das Gelb neben ihm sich nicht mehr findet, und sogar ganze Familien scheint es zu geben, in deren Farbenkreise das Gelb vollständig fehlt. Damit soll aber durchaus nicht gesagt sein, dass in der Mehrzahl der Familien entweder der gelbe oder der roth-blaue Farbenkreis allein auftrete, im Gegentheil sind diese beiden Farbenkreise in vielen Familien mehr oder weniger gleichartig vertreten, wodurch dann ein Variiren einzelner Arten nach allen Farben hin ermöglicht erscheint — wir sagen nur erscheint, denn in Wirklichkeit ist bis jetzt nur ein Fall mit Sicherheit bekannt, wo eine Species in ihren Farbenvarietäten neben Weiss alle 3 Farben: Blau, Roth, Gelb, ganz ausgesprochen zeigt: es findet dies bei der Hyacinthe, Hyacinthus orientalis statt, zu deren Besprechung wir uns nunmehr zu wenden haben.

Schon Darwin[1] sagt, »dass die Hyacinthe, welche schon 1596

[1] Darwin: Domestication I. p. 473, deutsche Uebers.

aus der Levante in England eingeführt worden, dadurch merkwürdig sei, dass sie Varietäten mit hellblauen, rothen und deutlich gelben Blüthen gebildet habe, welche drei primären Farben in den Varietäten keiner anderen Species vorkämen.« Die Farbenvariation ist wirklich bei dieser im wilden Zustande blaublüthigen Pflanze eine ganz erstaunliche und zwischen dem reinsten Blau, Roth, Gelb, sowie Weiss, finden wir die mannigfaltigsten Uebergänge in Schattirung und Farbenton, so dass wir uns kaum eine Farbennuance (mit Ausnahme von einigen schmutzigen, unreinen Tönen) ausdenken können, die nicht bei den Hyacinthen producirt worden wäre, nur etwa abgesehen von leuchtend rothen Farben, wie sie z. B. Cannaarten, Pelargonium zonale, Salvia splendens etc. zeigen. Die Erzeugung der verschiedensten Farbentöne bei den Hyacinthen macht noch immer weitere Fortschritte, namentlich sind in den letzten Zeiten verschiedene ganz neue Nuancen aufgetreten und sogar die gelben Hyacinthen scheinen noch nicht gar lange zu existiren, was daraus hervorgeht, dass SCHÜBLER[1] angiebt, dass im Jahre 1825 noch keine gelbe Hyacinthe erzeugt worden. Es heisst an der citirten Stelle: »Die Kunst bringt in den Hyacinthen die mannigfaltigsten Farben hervor, weiss, fleischroth, dunkelroth, himmelblau, berlinerblau, violett, aber in gelb und orange haben die Versuche auch der geschicktesten holländischen Gärtner jene Farben noch nicht verwandeln können.« — Ungeachtet der Mannigfaltigkeit in den Hyacinthenfarben finden wir aber doch ein Vorherrschen der Variationsfarben des blau-violett-rothen Farbenkreises, das Gelb tritt sehr in den Hintergrund und ist in der überwiegenden Mehrzahl von solchen Sorten, die als gelbblüthig angeführt werden, nur in unreinen Farbentönen vorhanden; nur ganz wenige Sorten giebt es, die ein ganz reines mehr oder weniger leuchtendes Gelb zeigen. Uebrigens haben auch die gelben Hyacinthen durchgängig eine sehr schwache Constitution, und gehen leicht zu Grunde, ein Verhältniss, welches das Widerstreben dieser

---

1 FRANK l. c. p. 27.

Pflanzenspecies gegen das Annehmen der gelben Farbe bekundet. Dieses Widerstreben ist denn auch in dem Farbenkreise, den wir bei anderen Arten der Gattung Hyacinthus finden, begründet: es zeigt hier wohl kaum eine Species die gelbe Farbe, die meisten sind blau oder violett, ebenso wie in den verwandten Gattungen die blaue Farbe die vorherrschende ist. Blicken wir auf die ganze Familie der Liliaceen, so gehört diese zu denjenigen, welche in den einen Gattungen den blau-rothen Farbenkreis ausgeprägt haben, in den anderen den gelben; in den meisten Fällen sind diese Farbenkreise in der Weise von einander geschieden, dass eine Variation von dem einen Extrem zu dem anderen nicht statthat; es giebt weder eine blaue Tulpe, noch eine rein gelbe Scilla. Dass aber ein solches Hinübergreifen stattfinden kann, sehen wir an den gelben Hyacinthen.

Ueberhaupt ist in denjenigen Gattungen — um noch einmal zu diesem Verhältniss zurückzugreifen — wo (neben Weiss) die drei Farben, Blau, Roth und Gelb in den Species vertreten sind, die Tendenz zu der einen oder der anderen dieser Farben eine sehr verschiedene, was sich theilweise darin ausspricht, dass die Nuancen der einen oder der anderen Farbe in den Species überwiegen, theilweise darin, dass eine Variation von dem einen Farbenkreise bei bestimmten Species leichter stattfindet, als von diesem zu dem anderen; einige Fälle kommen hier sogar vor, wo die Farbenkreise so scharf gegen einander abgegrenzt sind, dass sich sowohl keine Zwischenstufen finden, als auch keine Variation von dem einen zu dem anderen an einer Species beobachtet worden. Im allgemeinen sind solche Gattungen, in denen blaue, rothe und gelbe Species zugleich vorkommen, nicht sehr häufig, wie schon Darwin[1] andeutet, und wir möchten daher hier noch einige Beispiele anführen: vorwiegend blaue und violette bis rothe Arten neben wenig gelben finden sich bei Aquilegia, Polygala, Lupinus, Statice, auch wohl bei Solanum, und hier ist die Variation, wie

[1] Domestication I, p. 474.

wir gesehen, theilweise derartig beschränkt, dass ein Variiren nach Gelb nicht stattfindet. Bei anderen Gattungen ist Gelb in den Arten vorherrschend, Blau tritt mehr zurück, wie z. B. bei Sedum, Tropaeolum, Sisyrinchium, und hier finden wir denn auch, wenn Variationen, z. B. bei Tropaeolum, auftreten, keine, die das Blau erreicht. Bei noch anderen Gattungen sind Blau, Violett und Roth neben Gelb ungefähr in gleichem Maasse vertreten, und hier sehen wir dann diese Farben entweder unvermittelt neben einander gehen und keine Variation von gelber Art zu blauer oder von blauer zu gelber, wie das besonders in der Gattung Linum augenfällig ist, oder wir finden sonderbare Vereinigungen beider Farbenkreise in einer und derselben Species, so bei Scutellaria, namentlich aber in der Gattung Iris. Hier ist bekanntlich ein Theil der Species rein blau oder violett, ein anderer rein gelb, neben diesen finden sich dann aber andere, welche in eigenthümlicher Weise Blau oder Violett mit Gelb in einer Blüthe vereinigt zeigen, entweder unvermittelt neben einander, oder in solcher Mischung, dass ein bräunlicher oder grauer Gesammteindruck hervorgebracht wird.

Schon beim Ueberschauen des Vorhergehenden können wir sehen, dass wenn eine Pflanzenart in der Farbe variirt, das Weisse sich immer unter den Variationsfarben findet, sowohl wenn dasselbe, was meistens der Fall ist, in einzelnen Species der gleichen Gattung als Artcharakter auftritt, als auch, wenn dies nicht der Fall ist. Dieses Verhältniss findet aber nicht nur bei den im Obigen besprochenen Pflanzenarten statt, sondern wir können es verallgemeinern und sagen: wenn überhaupt eine Art in der Farbe variirt, so ist Weiss unter den Variationsfarben[1], und noch weiter müssen wir gehen und sagen, dass die überwiegende Mehrzahl der Pflanzen, wenn sie in der Farbe variiren, dies nur nach Weiss hin thut, als nach der am leichtesten zu erreichenden Farbe hin — um hier schon einen Punkt anzudeuten, auf den wir später näher einzu-

[1] Es ist misslich wie man eine weisse Blüthe bezeichnen soll, ob weiss gefärbt oder farblos.

gehen haben werden. Diese Thatsache, dass die meisten Pflanzenarten nach Weiss hin am leichtesten variiren, und dass Weiss eine Farbe ist, die sich bei den Varietäten als am constantesten erweist [1] und auch als Art und Gattungscharakter meist constant auftritt. giebt uns neben anderen Vortheilen, die in der weissen Farbe liegen, einen Aufschluss darüber, weshalb überhaupt im ganzen Blüthenreich die weisse Farbe am häufigsten auftritt — doch schweifen wir nicht ab auf die später zu erörternde Frage, wie die Farben sich überhaupt wohl bei den Blüthen entwickelt haben mögen.

Wenn es auch nicht nachdrücklich bemerkt worden, so ist im Vorhergehenden doch nur von solchen Farbenvariationen der Blüthen die Rede gewesen, die auf dem Wege der geschlechtlichen Fortpflanzung — sei es der legitimen, oder der illegitimen durch Bastardirung — in freier Natur, oder noch mehr unter dem Einflusse der Cultur auftreten. Es bleiben aber noch zwei andere Variationsverhältnisse zu besprechen übrig, nämlich die, welche an einer und derselben Blüthe, und die welche an verschiedenen aufeinanderfolgenden Blüthensprossen eines und desselben Pflanzenstockes auftreten; auch hier werden wir sehen, dass die Variation sich in bestimmten Kreisen bewegt. Logischer hätte diese Besprechung einen Platz vor der über die Variation der Arten bei der Fortpflanzung gefunden, doch schien es bequemer und kürzer dieselbe erst hier anzuschliessen, indem wir nun auf schon bekannte Verhältnisse zurückdeuten können; überhaupt bleibt es noch übrig auf diesem Felde mehr Beobachtungen zu machen, jedenfalls können wir aber so viel sagen, dass aus dem, was man überhaupt hier von der Variation kennt, dieselben Gesetze hervorleuchten, welche wir aus den Besprechungen über die Variation der Art, wie sie bei der Fortpflanzung auftritt, zusammenzufassen haben werden.

Es ist bekannt, dass eine Reihe von Blüthen in der Knospe und auch nachdem sie völlig aufgegangen eine andere Farbe zeigen

---

1 Vergl. Darwin, Domestic. II, p. 27.

als später, wenn sie dem Verblühen entgegen gehen. Namentlich sind es weisse Blüthen, die zuerst ganz frei von anderen Farben sind, sich aber im Laufe ihres Blühens röthlich oder gelblich färben. Hier steht dann immer die später auftretende Farbe in Beziehung zu derjenigen, welche verwandte Arten von Anfang an als Charakter zeigen. So ist eines der bekanntesten Beispiele das von Hibiscus mutabilis, bei welchem auf das reine Weiss der aufgehenden Blüthe nach einem zuerst auftretenden gelblichen Anfluge, wie ihn einige andere Hibiscusarten, z. B. H. Manihot, zeigen, eine leuchtend rothe Färbung folgt, wo dann auch viele Arten der Gattung Hibiscus die rothe Farbe zeigen. Ebenso dürfte unter anderen weissen Blüthen sich kaum eine solche finden, die bei später anders werdender Färbung eine Farbe annimmt, welche nicht im Kreise der Verwandten von Anfang an ausgebildet auftritt. Auch Umwandlungen aus gelber Färbung in roth finden statt, wie dies bei uns die Flecken auf den Blüthenblättern des Aesculus Hippocastanum zeigen[1], diese sind anfangs rein citronengelb, werden dann allmälig orange und schliesslich dunkel rosenroth, eine Färbung, die derjenigen an den Blüthen der verwandten Pavia rubicunda vollständig gleicht. Weiter berichtet FRITZ MÜLLER[2], von einer Lantana, deren Blüthen am ersten Tage gelb sind, am zweiten orange und am dritten purpur, so wie dies ähnlich bei der in unseren Gärten cultivirten Lantana Camara sich zeigt; auch hier sind unter den anderen Species der Gattung solche, welche eine oder die andere dieser Farben allein und andauernd zeigen. Bis zum Blau dringt hier die Farbenveränderung nicht vor, ebenso wenig wie es eine blaue Art von Aesculus oder Lantana giebt. Weiter führt schon SCHÜBLER[3] an, dass die Blüthen vieler Arten der Gattungen Oenothera und Gaura, die Blüthen mancher Caprifolien und die Scheibenblüthen mancher Asterarten mit gelber Farbe aufgehen und sich in wenigen Tagen vom Gelben durch Orange bis ins gelb-

1 Vergl. PRINGSHEIM's Jahrb. III, p. 75.
2 Nature XVII, 1877, p. 79.
3 In der Dissertation von LACHENMEYER p. 12.

liche Roth oder Rothbraun ändern. An Myosotis versicolor haben wir dann das merkwürdige Verhältniss, dass die anfangs mehr gelbliche Farbe der Blüthen durch die Uebergangsstufe von ganz hellem Blau in ein reines Dunkelblau übergeht, wie wir denn auch gelbe und blaue Borragineen haben. Bei vielen Boragineen geht im Knospenzustande und in der ersten Zeit des Blühens dem Blau ein Roth voran, wie es von Myosotis palustris, Pulmonaria officinalis, Lithospermum purpureo-coeruleum und anderen allgemein bekannt sein dürfte. Auch viele Convolvulaceen zeigen beim Aufgehen eine rothe Farbe und gehen allmälig in ein reines Blau oder dunkles Violett über, und durchlaufen hierbei in der Entwickelung einer Blüthe den Farbenkreis, wie er sich bei den Convolvulaceen in den verschiedenen Nuancen für bestimmte Arten ausgeprägt findet. Bei einigen Acanthaceen die KUNTZE [1] aber nicht näher angiebt, sollen die ursprünglich grünen Blüthen sich später blau färben, ein sehr eigenthümliches Verhältniss, welches noch näherer Beobachtung und Aufklärung bedarf.

Endlich ist noch über diejenigen Fälle einiges anzuführen, wo an einem Individuum nebeneinander oder hintereinander in den verschiedenen Jahren Blüthen entstehen, deren Farben anders sind als die der übrigen Blüthen, welche zu gleicher Zeit oder in früheren Jahren an demselben Stocke erschienen. Ueber dies Verhältniss hat schon DARWIN unter der Rubrik »Knospenvariation« einiges angeführt [2]; so von Georginenpflanzen, die in ein heisses Klima versetzt worden, von einer blauen Hyacinthenvarietät, die drei Jahre hintereinander Schösslinge machte, welche weisse Blüthen mit einem rothen Mittelpunkt trugen. Eine andere Hyacinthe trug in demselben Blüthenstande eine vollkommen rothe und eine vollkommen blaue Blüthe. Auch Tulpenzwiebeln variiren in ihren Blüthen nach einer grösseren oder geringeren Reihe von Jahren, und DARWIN sagt, dass die verschieden gebrochenen oder gefleckten Färbungen, welche den Tulpen ihren Werth geben,

---

1 KUNTZE, Schutzmittel p. 90.

2 DARWIN, Domestication I, p. 494.

Folge der Knospenvariation seien. Bei Hemerocallis fulva sollen durch Theilung der Stöcke statt braungelber Blüthen die gelben der Hemerocallis flava entstanden sein. Ferner zeigen auch Nelkenstecklinge, also ungeschlechtlich erzeugte Nachkommen, nicht immer die Farben ihrer Stammstöcke. Von der Hepatica triloba wurde schon oben erwähnt, dass sie bei Verpflanzung aus dem Walde schon oft im ersten Jahre ihre Färbung ändere. Veredelte Varietäten von Viola tricolor verwandeln sehr oft nach der Verpflanzung ihre Farben, selbst noch dann, wenn sie schon in voller Blüthe stehen. Zu diesen Angaben DARWIN's können wir noch hinzufügen, dass auch die Culturformen von Cyclamen persicum ihre Farben durchaus nicht bewahren; Pflanzen die in einem Jahre ungefleckte Blüthen tragen, zeigen im anderen rothe Flecken auf weissem oder hellrothem Grunde, und umgekehrt verschwindet manchmal an sonst gefleckthlüthigen Knollen an den Blüthen das Fleckige vollständig. Sehr auffallend sind auch die Farbenveränderungen an den kultivirten Gladiolusarten z. B. G. gandavensis, indem man hier durchaus nicht darauf rechnen kann, dass eine Zwiebel im nächsten Jahre dieselbe Farbe in den Blüthen zeigen wird, wie in diesem. Auch die indischen Azalien zeigen an manchen Stöcken in dem einen Jahre an gleichen Zweigen diese Blüthenfarbe, im nächsten Jahre eine andere. H. HOFFMANN [1] sah aus dem Wurzelstock einer hechtblaublüthigen Phyteuma nigrum im Laufe von 7 Jahren durch Sprossvariation Aehren mit weissen, amethystfarbenen und dunkelvioletten Blüthen entstehen. Ob von allen diesen genannten Farbenveränderungen vielleicht einige mit vorhergegangenen Bastardirungen zusammenhängen, das wollen wir dahin gestellt sein lassen, so viel ist sicher, dass keine derselben derartig ist, dass in ihr der Farbenkreis überschritten wird, in welchem die betreffende Art in ihren Varietäten oder die ganze Gattung in ihren Arten sich bewegt.

Fassen wir nunmehr die Verhältnisse der Farbenvariation, wie

---

1 Variation p. 29.

sie im Vorhergehenden an einigen Beispielen dargelegt worden zusammen:

Wenn in einer Art eine Variation von der für diese im allgemeinen charakteristischen Blüthenfarbe auftritt, so sehen wir, dass diese Variation nicht nach allen beliebigen Farben hin erfolgt, sondern dass hier eine ganz bestimmte Richtung sich erkennen lässt[1]. Diese Richtung ist in erster Linie bedingt durch den Farbenkreis, in welchem die anderen Arten derselben Gattung sich bewegen, und auch hier herrschen noch Verschiedenheiten bei den einzelnen Farben in Bezug auf die Stärke und den Umfang der Variation: Variirt eine blaublüthige Art, so geschieht dies meistentheils nur nach Violett und Roth hin — neben Weiss, zu dem von jeder Farbe aus variirt wird — nicht nach Gelb, selbst wenn in derselben Gattung eine oder mehrere gelbblüthige Arten sich finden, wie z. B. bei den Variationen von Centaurea Cyanus und Polygala vulgaris dies hervortritt. Nur die lange kultivirte Hyacinthe bildet in dieser Beziehung eine Ausnahme. Tritt bei rothblüthigen Pflanzen Variation ein, so richtet auch diese sich nach dem Kreise der nächsten Verwandten; wenn unter diesen gelbe und blaue Arten, was nur selten geschieht, vorkommen, so neigen die Variationen mehr zum gelben Farbenkreise als zum blauen, reines Blau wird niemals erreicht, etwa mit Ausnahme von Anemone coronaria. Und erst vollends wenn unter den Arten derselben Gattung keine blaublüthige ist, sondern neben anderen rothen nur gelbe sich finden, so kommt es nie zu einer rein blauen Variation, wie z. B. bei den Levkojen und Balsaminen, bei Nelken Portulac, Zinnien, Rosen u. s. w.

Weiter tritt bei gelbblüthigen Arten niemals eine Variation bis zum reinen Blau ein, selbst auch dann nicht, wenn, was selten der Fall ist, eine blaue Art in derselben Gattung sich findet, wie z. B. bei Linum. In den meisten Fällen gehören die gelbblüthigen

---

[1] Es sind hier natürlich alle solche Fälle auszuscheiden, wo durch Bastardirung eine von obigen Regeln abweichende Farbe oder Farbenmischung sich etwa finden sollte.

variirenden Arten nur solchen Gattungen an, die im gelben und rothen Farbenkreise sich bewegen, und es findet dann die Variation nur innerhalb dieser beiden Kreise statt, wie z. B. bei Primeln und Helianthemum vulgare. Aus Vorstehendem ergiebt sich auch von selbst, dass in Gattungen, deren Arten mehr oder weniger demselben Farbenkreise angehören, kaum variirende Arten vorkommen werden; ist eine Farbe einmal in einer Gattung fixirt, so zeigen auch die einzelnen Arten derselben Mangel an Variation, sie gehen hier noch weniger als andere aus dem Farbenkreise ihrer Gattung hinaus.

Wenn auch nur wenige direkte Beobachtungen diesen allgemeinen Sätzen begründend zur Seite stehen, so gewinnt es doch den Anschein, als ob bei umfangreicherer und längerer Betrachtung dieser Verhältnisse sich kaum wesentliche Ausnahmen finden werden.

II. Die Entwickelungsweise der Blüthenfarben.

Wenden wir uns nunmehr zu Untersuchungen und Besprechungen, welche die Art und Weise zum Gegenstande haben, in welcher die Farben der Blüthen sich an diesen allmälig entwickelten. Kaum dürften wir auf einen Widerspruch stossen, wenn wir, wie schon oben, sagen, dass ebensowenig wie bei den Cryptogamen bei den zuerst auftretenden Phanerogamen die Gegend der Pflanze, wo die Geschlechtstheile sich finden, durch eine besondere von dem Grün der Pflanze abstechende Farbe sich ausgezeichnet habe. Bei den Cryptogamen geschah und geschieht die Uebertragung des männlichen befruchtenden Stoffes auf das weibliche Organ in dem Medium des Wassers entweder durch selbständige Bewegung des ersteren oder durch die Bewegung des Wassers. An diese Art der Begattung — da hier das Wort Bestäubung nicht anwendbar — durch das Medium des Wassers schloss

sich die durch das Medium der Luft, die Windbestäubung. Hier war ebenso wenig wie früher eine besondere Bezeichnung für den Ort, wo die Geschlechtstheile liegen, nöthig, um zu bewirken, dass der Blüthenstaub von einer Blüthe zur andern gelange, und auch heute noch sehen wir an solchen Blüthen, welche allein durch den Wind bestäubt werden, selten ein merkliches Abweichen in ihrer Farbe von dem umgebenden Grün der Laubblätter; eine Aenderung der Farbe, ohne zugleich erfolgende Abänderung der Bestäubungsweise erschien unnöthig, von keinem Vortheil und unterblieb deshalb. Erst später traten Abänderungen in den Blüthen ein, welche die Windbestäubung nicht mehr die günstigste und leichteste Art der Beförderung des Pollens auf die Narbe sein liessen, und welche für eine Bestäubung durch Thiere die Blüthen geeigneter machten, die nun auch ihrerseits sich diesen Umständen anpassten — Verhältnisse, welche wir schon oben in der Einleitung berührt haben. Bei dieser Bestäubungsweise durch die Thiere konnte nun zwar in einigen Fällen ein Mittel ausreichend sein, um die Bestäuber anzulocken, ohne dass die Farbe der Blüthen sich wesentlich änderte, es konnte dies durch Häufung der Blüthen in eine von den Blättern abgesonderte Zone, durch Erscheinen derselben vor den Blättern oder durch Kleinheit dieser, vielleicht auch durch den Geruch der Blüthen geschehen, wie wir dies noch heutzutage in einigen Fällen an grünlichen durch Insekten bestäubten Blüthen sehen, so z. B. bei den Asparagusarten und bei einigen Orchideen, wie Listera ovata. Diese angegebenen Mittel waren aber nicht derartige, dass sie mit denjenigen irgend welche namhafte Concurrenz aushalten konnten, welche durch die vom Grün abstehende Färbung der Blüthen sich ausbildeten, was denn nun auch in den ausgedehntestem Maasse, in der verschiedensten Weise und an den verschiedensten Orten geschah.

Letzteren Punkt wollen wir hier nur kurz berühren, denn es sind ja allgemein bekannte Dinge, dass die hervortretende Färbung der Blüthen durch die morphologisch verschiedensten Organe hervorgebracht wird, zwar hauptsächlich durch die Blumenkrone,

dann aber auch durch den Kelch, die Hochblätter erster (Salvia splendens) und zweiter (Poinsettia pulcherrima) Ordnung, sogar auch durch die Staubgefässe (Thalictrum, Acacia, Callistemon)[1]. Kommen wir vielmehr zuerst zur Beantwortung der Frage, durch welche anatomische Umwandlungen der Farbenwechsel stattfand.

Bekannt ist es, dass die Membran der Pflanzenzellen meist farblos ist, besonders aber immer in den Blüthen, deren Färbung von dem Zellsaft, oder festen in demselben befindlichen Körpern herrührt[2]. Diese Färbung ist nun entweder entstanden durch Umänderung des Chlorophylls, also des an feste Körper gebundenen Farbstoffes der Zellen, oder durch Färbung des ursprünglich farblosen Zellsaftes, oder durch Farbenveränderungen an beiden Theilen zugleich.

Gehen wir zuerst auf die Umänderung des festen, grünen Farbstoffes, des Chlorophylls, ein, so sehen wir, dass aus diesem meistentheils durch Umänderung die gelbe und orange Farbe entsprungen, was man aus den Untersuchungen von G. Kraus[3] und Weiss[4] abnehmen kann[5], nach denen noch heutzutage die gelben und orange Körper in vielen Blüthen aus früher grünen sich entwickeln; in anderen Fällen, wo in Blüthen gelbe oder orange Körper vorkommen, zeigen diese zwar in ihrer Jugend nicht mehr die grüne Farbe, sondern die plasmatische Substanz färbt sich hier direkt gelb, wir dürfen aber doch wohl aus den anderen Fällen, die so eben angedeutet, schliessen (näheres bei Weiss und Kraus).

---

1 Näheres bei Delpino: Ulteriori Osservazioni II, p. 11.

2 Auch in den meisten der wenigen Ausnahmefälle, wo die Zellwand gefärbt erscheint, stammt diese Färbung nach C. Kraus, Flora 1875, p. 206, von einem aus dem Zellsaft erfolgten Niederschlag.

3 Pringsheim's Jahrbücher VIII.

4 Abhandl. der Wiener Akademie 1864 und 1866.

5 Diese Untersuchungen beziehen sich zwar zum Theil nicht bloss auf die Farben der Blüthen, sondern auch auf die der Früchte, die Beobachtungen an letzteren dürfen wir aber doch wohl auch für die Farben der Blüthen, als einen Schluss erlaubend, ansehen.

dass auch hier das Gelb und Orange im Laufe der phylogenetischen Entwickelung aus Chlorophyll entstanden. Seltener treten an Stelle des Chlorophylls rothe körnige Stoffe in den Blüthen auf, wie z. B. bei den hochroth gefärbten Adonisarten[1] und eben so selten ist das Erscheinen von blauen Körpern, die besonders nur bei Strelitzia regina, Tillandsia amoena[2], und nach Weiss[3] bei Delphinium elatum gefunden worden. Krümelige violette Körper giebt letzterer nur bei Passiflorabeeren z. B. P. acerifolia, vorkommend an. Das Chlorophyll wandelt sich also vorzugsweise in gelbe und orange Farbekörper um, wodurch dann die orange und gelb gefärbten Blüthen entstehen. Aber auch sehr leicht ist das Weiss vom Chlorophyll aus zu erreichen, vorausgesetzt, dass dieses in einem farblosen Zellsafte schwimmt; dasselbe braucht einfach sich nur zu entfärben, oder seine Bildung unterbleibt überhaupt von Anfang an.

Andere Veränderungen erleidet der in den Zellen enthaltene Saft, den wir uns ursprünglich als farblos zu denken haben. Von einer Umänderung dieses stammen, wenn zugleich das Chlorophyll verblichen oder gar nicht ausgebildet ist, in den Blüthen die rosarothen Farben, ein Theil der feurig-rothen, dann namentlich aber, mit den wenigen oben genannten Ausnahmen alle violetten und blauen[4]. Die gelbe Farbe kommt in den Blüthen nur höchst selten an Flüssigkeit gebunden vor, wie z. B. in den gelben Georginen, nach Hollstein[5] bei Verbascum, ferner in den von Weiss[6] angegebenen Fällen, und solche Farbe ist vielleicht dann nur selten

---

1 Pringsheim's Jahrb. III, p. 63.

2 Hildebrand in Pringsh. Jahrb. III, p. 61.

3 Weiss l. c. p. 46.

4 Ob in einzelnen Fällen der rothe, violette und blaue Saft Vacuolen in den Zellen ausfüllt, wie Kraus nachgewiesen, oder nach der Ansicht von Weiss in Bläschen eingeschlossen ist, das ist hier nicht nöthig zu diskutiren, indem jedenfalls auch hier, verhalte sich die Sache so oder so, der rothe, violette, blaue Farbstoff nicht an eine feste Substanz, sondern an eine Flüssigkeit gebunden ist.

5 Bot. Zeit. 1878, p. 25.

6 Weiss l. c. p. 19.

direkt durch Färbung des Zellsaftes entstanden, sondern wahrscheinlich dadurch, dass gelbe Farbstoffkörper sich aufgelöst haben, wie solches von HOLLSTEIN bei den gelben Ranunculusarten, Hypericum perforatum, Helianthus neglectus und anderen angegeben wird, und von demselben als eine bei gelben Blüthen sehr oft vorkommende Erscheinung beobachtet worden ist.

Wenn der Zellsaft bei Abwesenheit von Chlorophyll oder eines anderen Farbstoffkörpers sich nicht färbt, so bleibt natürlich auch die Blüthe weiss, aus welchem Verhältniss, das am leichtesten erreichbar erscheint, wir uns erklären können, wie die Mehrzahl der Blüthen weiss ist, und dass in allen Fällen, wo eine Variation einer gefärbten Blüthe eintritt, unter den Variationen immer sich mehr oder weniger weisse finden.

Weiter konnte eine Umänderung in der Farbe an beiden Theilen zugleich stattfinden, und hat es in Wirklichkeit gethan, nämlich an dem Chlorophyll und an dem ursprünglich farblosen Zellsaft, wodurch dann eigenthümliche Mischfarben, theils leuchtender, theils schmutziger Natur, entstehen. Ein leuchtendes Roth wird mehrfach dadurch hervorgebracht, dass gelbe Körper zugleich mit einem rothen Saft sich in den Zellen finden, wie z. B. bei Canna, Tropaeolumarten und anderen[1]; besonders werden aber in dieser Weise schmutzige Farben gebildet, z. B. durch gelbe Körner und violetten Saft, auch werden solche schmutzige Farben dadurch herbeigeführt, dass das Chlorophyll seine Farbe behält, der Saft hingegen sich ändert, wie z. B. bei Scopolia atropoides und Atropa Belladonna, wo grünliche Körnchen in violettem Safte schwimmen. Schliesslich sei auch dieses Verhältnisses erwähnt, dass durch verschiedene Farbe, welche der Saft oder die Körner in den Zellen die neben oder übereinander liegen, zeigen manchmal der Gesammteindruck bedingt ist. So liegen in den feurig-rothen Hochblättern der Euphorbia fulgens Zellen mit rosa Saft über solchen, deren Saft gelb bis orange gefärbt ist, was den Gesammteindruck

---

1 Vergl. WEISS und HILDEBRAND l. c.

des brennenden Roth giebt; während bei Euphorbia splendens und Bojerii an den drüsigen Hochblättern die hochrothe Farbe dadurch hervorgebracht wird, dass hier in bestimmter Anordnung Zellen mit rothem Saft zwischen solchen mit gelbem liegen. Alle derartigen Fälle näher anzuführen würde nur eine Wiederholung des schon bekannten sein[1]. Nur ein Fall von direkt erzielter und beobachteter Farbenmischung mag hier noch dem schon bekannten hinzugefügt werden, nämlich der, welchen die Bastarde zwischen Leptosiphon roseum und L. luteum zeigen. Erstere Art hat violett-rothen Zellsaft in den Blüthen, letztere gelbe Körnchen. Der Bastard zeigt nun die verschiedensten Nuancen von Braun, bald mehr, bald weniger zu Orange neigend, was dadurch hervorgebracht wird, dass hier in den Zellen neben dem violett-rothen Saft gelbe Körnchen in verschiedenem Zahlenverhältniss sich finden. Leuchtend Roth erscheint hier durch die Mischung selten, weil die Farbe des Saftes immer eine mehr zum violetten neigende ist.

Das Vorstehende wird genügen um zu zeigen, durch welche Umänderungen in den Zellen der Farbenwechsel stattgefunden hat und stattfindet. Näher auf diese Verhältnisse einzugehen würde nichts Neues geboten haben; für unseren Zweck ist es ausreichend einen allgemeinen Ueberblick über diese anatomischen Verhältnisse zu haben, wie aus dem Grün sich die Farbe unserer meisten heutigen Blüthen entwickelt hat. Näher haben wir einzugehen auf die besonderen Ursachen dieser so verschiedenartigen Umänderungen.

Es sind diese Ursachen zweierlei Natur, einestheils direkte in Licht-Temperatur- und Bodenverhältnissen scheinbar begründete, anderntheils indirekte, nämlich solche, die bei der natürlichen

1 Vergleiche Hildebrand und Weiss l. c. Nach letzterem kommt auch Grün als Mischfarbe vor, nämlich am Rande der Blumenkrone von Gentiana acaulis, wo unter Zellen mit blauem Farbstoffe solche mit gelbem liegen.

Zuchtauswahl zur Geltung kommen; beide Categorien stehen aber miteinander in so engem Zusammenhange, dass wir kaum eine scharfe Grenze zu ziehen vermögen, besonders in der Besprechung, da beide Ursachen mit ihrer Wirkung in genauer Wechselbeziehung stehen.

Zu den direkten Ursachen für die Ausbildung der verschiedenen Farben haben wir vornehmlich die klimatischen Verhältnisse zu rechnen, d. h. die Einflüsse von Licht und Temperatur. Dass das Blattgrün mit wenigen Ausnahmen bei Abschluss des Lichtes sich nicht bilde und dass das Ergrünen der gelblichen Protoplasmakörnchen von der Einwirkung eines bestimmten Grades von Licht und ausserdem auch von Wärme abhängig sei, ist allgemein bekannt; Citate für diese in der Wissenschaft heutzutage unangefochtene Thatsache wären überflüssig. Ebenso bekannt und allseitig zugegeben ist es, dass bei den verschiedenen Pflanzen ein verschiedener Grad von Licht und Temperatur zum Ergrünen nöthig ist[1]. Weniger übereinstimmend sind aber die Ansichten über die mehr oder weniger complicirte Zusammensetzung und Mischung des Chlorophylls, ob dasselbe aus zwei Farbstoffen, einem blauen und einem gelben bestehe, ob ihm gewisse Mengen eines gelben Farbstoffes beigemischt seien, oder ob es ein einheitlicher Körper sei u. s. w. Es liegt aber nicht in unserem Plane über diesen in letzter Zeit von G. Kraus[2], Pringsheim[3], C. Kraus[4] und Askenasy[5] diskutirten Gegenstand in nähere Erörterungen uns einzulassen, da sie unserem Gegenstande ferner zu liegen scheinen, namentlich

1 Was das Verhältniss angeht, dass verschiedene Pflanzenarten verschiedene Lichtgrade zum Ergrünen nöthig haben, so ist es interessant, dass namentlich die Farnkräuter und Coniferen theilweise nur geringer Lichtgrade bedürfen; es wird das vielleicht dadurch erklärlich, dass sie zu einer Zeit auf der Erde auftraten, wo dieselbe aller Wahrscheinlichkeit nach noch in dichte verdunkelnde Nebel eingehüllt war, aus welcher Zeit diese Fähigkeit bei geringen Lichtgraden zu ergrünen sich auf die heutige vielleicht fortgepflanzt hat.

2 Zur Kenntniss der Chlorophyllfarbstoffe. Stuttgart 1872.

3 Monatsberichte der Berliner Akademie 1874.

4 Flora 1875, p. 155.

5 Bot. Zeit. 1875, p. 457.

zum Theil auch insofern, als wir es nicht für zulässig erachten, aus chemischen Reaktionen, welche ein Körper zeigt, wenn er aus seinem organischen Verbande herausgerissen ist, einen sichern Schluss darauf zu ziehen, wie sich dieser Körper in Verbindung mit dem lebenden Organismus, in welchem er entstanden, unter den verschiedenen auf ihn einwirkenden Einflüssen verhalte. Uns gehen ja hier nur die Verhältnisse an, wie durch den Einfluss verschiedener Licht- und Temperaturgrade in den Pflanzenzellen die nicht grünen Farbstoffe sich bilden. In dieser Beziehung sind Experimente und Beobachtungen im allgemeinen nur wenig, hauptsächlich von Sachs [1] und Askenasy [2] angestellt worden, doch reichen dieselben aus, um uns einen Einblick in das Wesen dieser Verhältnisse zu gestatten, welches darin besteht, dass die Einflüsse von Licht — und wohl auch der Temperatur — auf die Bildung der einzelnen Farben bei den verschiedenen Pflanzen sehr verschieden sind, mit Ausnahme des Gelb, welches sich unter den verschiedensten Verhältnissen gleichmässig gut aus Chlorophyll [3] oder selbständig auszubilden scheint. Sachs [4] und Askenasy [5] zeigten, dass bei Tulipa Gesneriana sich die rothe Färbung des Zellsaftes in den Blüthen eben so gut im ganz Dunklen wie im Lichte ausbildet [6], schon weniger bildete sich dieses Roth im Dunkeln als im Licht aus bei den Blüthen von Tropaeolum maius, Cheiranthus Cheiri [7], Phaseolus multiflorus und Antirrhinum maius. Fast gar keine Ausbildung der rothen Färbung des Zellsaftes im Dunklen fand dann

1 Bot. Zeitung 1863 u. 1865.

2 Bot. Zeitung 1876.

3 Auch Pringsheim sagt l. c. p. 11 »die genetischen Beziehungen des Farbstoffes der gelben Blüthen und Fruchtheile zum Chlorophyll werden durch die augenscheinlichen Wandelungen, welche die Farbe der Blüthentheile während ihrer Entwickelung erleidet und durch die begleitenden histologischen Vorgänge äusserst wahrscheinlich gemacht.«

4 Bot. Zeitung 1863, p. 19.

5 Ibid. 1876, p. 1.

6 Ein gleiches Verhältniss zeigt nach Askenasy l. c. p. 3 das Roth in den Früchten von Crataegus coccinea, Rosa und Sambucus nigra.

7 Auch nach Sorby: Proceed. of the Royal Soc. XXI, p. 479.

bei den Experimenten von ASKENASY[1] an Silene pendula statt, und endlich blieb bei den Blüthen von Orchis ustulata an den oberen Perigonalzipfeln im Dunkeln die rothe Färbung vollständig aus. Auch in freier Natur kann man Beobachtungen machen, wie das Licht auf der einen Seite auf die Ausbildung der rothen Farbe einen Einfluss ausübt, auf der anderen nicht. So finden wir, dass verschiedene Pflanzen der Ebene, wenn sie in die hellere Beleuchtung, welche auf Gebirgen stattfindet, hinaufsteigen, sich roth färben, wie z. B. Achillea Millefolium[2], andere behalten bei dieser stärkeren Beleuchtung ihre rein weisse Farbe; auf der anderen Seite scheint auch Roth nach ursprünglichem Weiss sich ausbilden zu können, ohne dass ein besonders hervortretender Lichtgrad einwirkte, wie dies z. B. die Blüthen von Trientalis europaea zeigen, die im Waldesdunkel manchmal, nachdem sie zuerst rein weiss gewesen, sich schön rosa färben.

Auch Blau und Violett bilden sich theils abhängig, theils unabhängig vom Licht. Bei Crocus vernus nehmen die Blüthen, worin SACHS und ASKENASY übereinstimmen, ihre blauviolette Färbung ebenso intensiv im Dunklen wie am Lichte an, während bei Prunella grandiflora nach ASKENASY die dunkelviolette Farbe im Dunkeln sich gar nicht entwickelt; die Blüthen blieben hier rein weiss. In Bezug auf blaue Hyacinthen gehen die Resultate beider Forscher auseinander, indem SACHS fand, dass hier die Farbe sich ebenso im Dunkeln wie im Lichte ausbildet, während nach ASKENASY im Dunkeln nur die Stellen der Blüthen sich etwas bläuen, welche im Hellen besonders dunkle Färbung zeigen. Nach unseren Beobachtungen war an Hyacinthen, die im Herbst in Töpfe gesetzt und in einen mässig erleuchteten Keller gebracht waren, an den schon längere Zeit hervorgetretenen Blüthenknospen keine blaue Färbung zu bemerken, die aber schon am nächsten Tage auftrat, sobald die Pflanzen ins Zimmer an ein lichtes Fenster gesetzt

---

1 l. c. p. 27.

2 Nach HOFFMANN: über Accommodation p. 13, färben sich die bei uns fleischfarbigen Blüthen des Baldrian in Norwegen dunkelroth.

wurden, wo die Temperatur eher niederer als höher gegen die im Keller war. Bei Scilla sibirica hingegen, wo im Zimmer noch bleiche Blüthenknospen mit Staniol verhüllt wurden, entwickelten diese dieselbe intensiv blaue Farbe in dieser Verdunkelung wie diejenigen, welche an demselben Blüthenstande dem Lichte ausgesetzt waren, und auch dann bildete sich der blaue Farbstoff vollständig aus, wenn die ganze Pflanze, sammt ihren noch bleichen Blättern verdunkelt wurde.

Aus diesen wenigen Beispielen sehen wir, dass das Licht auf die Bildung der blauen und rothen Farbe bei den verschiedenen Pflanzen einen sehr verschiedenen Einfluss ausübt; ob aber dieser Lichteinfluss in der Weise, wie beobachtet worden, unter allen Umständen sich an den gleichen Pflanzen zeigen würde, das muss dahin gestellt bleiben, wahrscheinlich ist auch die Temperatur gerade wie beim Ergrünen von besonderem Einfluss, aber dann namentlich auch der ganze Entwickelungs- und Lebenszustand der Pflanze und besonders der Blüthenknospen, wie aus den Experimenten von Sachs[1] an Tropaeolum maius, Cheiranthus Cheiri und Papaver Rhoeas hervorgeht. Höchst wahrscheinlich ist es, dass eine Blüthe nur dadurch in den Stand gesetzt wird eine bestimmte Farbe unter oder ohne den Einfluss des Lichtes zu entwickeln, dass ihr bestimmte Nahrstoffe zugeführt werden, wie dies jedenfalls an den oben genannten Zwiebelgewächsen durch die in den Zwiebeln enthaltenen Reservestoffe geschieht. Besonders spricht auch für diese Abhängigkeit des Einflusses, den das Licht auf die Farbenbildung übt, ein Experiment von Askenasy[2], welches derselbe mit abgeschnittenen Zweigen von Antirrhinum maius und Digitalis purpurea machte, die, in ein Glas gestellt, ziemlich starker Beleuchtung ausgesetzt wurden, und nun beim weiteren Aufgehen von Blüthen diese eine immer heller werdende Färbung zeigten, bis die letzten, mit Ausnahme weniger Stellen, rein weiss waren. Hier hatte also offenbar die gestörte Ernährung einen Einfluss auf

---

1 l. c. p. 22. 2 l. c. p. 28.

die Färbung der Blüthen, welcher durch keinen Lichteinfluss überwunden werden konnte. Uebrigens kann man auch beim Umpflanzen von blühenden Gewächsen mehrfach beobachten, dass in den ersten nach der Umpflanzung aufgehenden Blüthen die Färbung eine weniger intensive ist.

Wir sehen hiernach, dass Licht und wohl auch Temperatur auf die Farbenbildung der Blüthen einen sehr verschiedenen Einfluss ausüben, und dass wir uns sehr hüten müssen, aus den Resultaten eines Experimentes, das an einer Pflanzenart angestellt worden, einen allgemeinen Schluss zu ziehen, denn an einer anderen gleichfarbigen Art können wir gerade zu den entgegengesetzten Resultaten gelangen. Am interessantesten sind wohl die Fälle, wo der Einfluss des Lichtes sich auf bestimmte Theile einer Blüthe in Bezug auf die Farbe geltend macht, auf andere Theile derselben Blüthe in Bezug auf dieselbe Farbe nicht, wie dies von Askenasy[1] an Orchis ustulata experimentirt worden: hier blieben im Dunkeln die Blätter der Oberlippe ungefärbt, während auf der Unterlippe wie im Licht die rothen Punkte sich vollkommen ausbildeten; bei Digitalis purpurea zeigte sich durch Abschneiden der Blüthenzweige der Lichteinfluss derartig beeinträchtigt, dass hier die Blüthen weiss blieben, nur mit Ausnahme der rothen Punkte an der Innenseite der Unterlippe, welche an den im Wasserglase aufgehenden Blüthen sich vollständig entwickelten.

So finden wir also den Einfluss von Licht und Temperatur auf die Farbenbildung in seiner Bedeutung ganz ungemein eingeschränkt; Licht und Temperatur wirken nicht ohne Weiteres direkt auf die Erzeugung bestimmter Farben, sondern um bestimmte Farben durch dieselben hervorzubringen ist eine den Blüthen innewohnende Disposition den Einfluss von Licht und Temperatur anzunehmen nöthig; die einen Pflanzenarten haben eine Disposition für die Annahme dieser Farbe, die anderen mehr für die Annahme jener, und diese verschiedene Empfänglichkeit ist es, welche be-

---

[1] l. c. p. 7.

wirkt, dass die einen Pflanzen nach dieser bestimmten Richtung hin variiren, die anderen nach jener, und dass bei noch anderen sowohl nach der einen, als nach der anderen Richtung die Variationsfähigkeit vorhanden ist, wo dann in allen Fällen es von den indirekten Ursachen der Farbenbildung, von der Nützlichkeit bei der Zuchtwahl abhängen wird, ob die eine oder andere Variationsrichtung sich ausbilde und schliesslich fixire, so dass keine Möglichkeit mehr vorhanden, durch Licht und Temperatur in eine andere Variationsrichtung hineingeführt zu werden.

Ehe wir nun den Licht- und Temperatureinfluss auf die Farbenbildung verlassen, müssen wir noch darauf eingehen wie derselbe, abgesehen von der verschiedenen inneren Disposition der Pflanzenarten ihn aufzunehmen, durch äussere Verhältnisse begünstigt und in seiner Verschiedenheit ermöglicht erscheint. Namentlich sind hier zwei Verhältnisse zu besprechen, nämlich die Knospenlage der sich färbenden Blüthentheile und dann die Veränderungen der Licht- und Wärmeintensitäten im Laufe der Jahreszeiten.

Für den Fall, dass das Licht keinen Einfluss auf die Entstehung der Blüthenfarbe hat, und diese sich ebenso gut unter Abschluss als unter Zutritt desselben entwickelt, ist es natürlich gleichgültig, ob die sich färbenden Theile der Blüthe vor ihrer völligen Entfaltung frei, dem Lichte zugänglich liegen oder durch eine von besonderen Blüthentheilen hervorgebrachte Deckung vom Licht abgeschlossen sind. Anders ist es dort, wo das Licht auf die Farbe einen gewissen bestimmenden Einfluss hat; hier wird eine Deckung der zu färbenden Theile durch andere diese Färbung verhindern, und in solchen Fällen ist es von Wichtigkeit, dass die Knospenlage eine derartige sei, dass die zu färbenden Theile dem Lichte zugänglich sind. So einleuchtend und so wichtig dieses Verhältniss nun aber erscheint, so ist es doch in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle von geringer und sehr eingeschränkter Bedeutung. In den meisten Fällen ist ja nämlich die innere, obere Seite der Blüthenblätter die am meisten gefärbte und dadurch ins

Auge fallende und diese innere Seite muss ja nothwendiger Weise nach der Organisation der meisten Blüthen vor der Entfaltung derselben nach innen, vom Lichte abgeschlossen liegen. Hier wird also für den Fall, dass das Licht einen bestimmenden Einfluss auf die Färbung hat, dieser erst nach dem Oeffnen der Blüthen eintreten können, wo dann also die Deckungsverhältnisse in der Knospe von keiner Bedeutung für die endgültige Färbung der Blüthen sind. In einzelnen Fällen, wo die Blumenkronen weniger horizontal ausgebreitet sind, sondern mehr eine glockige oder trichterförmige Gestalt haben, wird es wichtiger, dass auch ihre Aussenseiten, die hier nicht mehr nach unten, also mehr im Gesichtskreise der Bestäuber liegen, hervortretend gefärbt seien, und in solchen Fällen lässt sich manchmal ein Lichteinfluss auf die Intensität der Färbung constatiren. Bei Weigelia rosea hat die Blumenkrone 5 Zipfel, von denen zwei ganz decken, einer halb deckt halb gedeckt wird, und zwei ganz gedeckt sind; die Folge dieser Deckungsverhältnisse nimmt man nun deutlich, selbst an der schon längere Zeit aufgeschlossenen Blüthe, daran wahr, dass die in der Knospenlage nach aussen frei liegenden Stellen der Blumenkronenzipfel rosa gefärbt sind, die bedeckt gewesenen Stellen nicht, und so kommt es, dass der eine der 5 Zipfel auf der Aussenseite zur Hälfte weiss, zur Hälfte roth ist. Derartige auffallende Beispiele, wo sich ein direkter Einfluss des Lichtes, durch die Deckungsverhältnisse herbeigeführt, erkennen lässt, sind aber wohl im Allgemeinen selten.

Bei der Betrachtung dieses Verhältnisses drängt sich uns hier nothwendiger Weise der Gedanke auf, dass es ja doch eigentlich in den meisten Fällen als ein schwer zu lösendes Problem — dieses Wort werden wahrscheinlich diejenigen tadeln, die alle an Teleologie erinnernden Ausdrücke vermieden wissen wollen — erscheint, dass eine Blüthe zu gleicher Zeit von dem direkten Einflusse des Lichtes gefärbt werde und die gefärbten Theile vor schädlichen Einflüssen in ihrer Jugend geschützt habe; durch die Aufhebung des direkten Lichteinflusses auf die Färbung stellt sich aber die

Sache anders, denn nun können die gefärbten oder zu färbenden Blüthentheile sicher unter einer dichten schützenden Decke bis zur Entfaltung verborgen bleiben, ohne dass ihnen ihre Farbe verloren geht.

Wichtiger als die Deckungsverhältnisse in der Blüthe scheint für den Einfluss, welchen Licht und Temperatur auf die Färbung derselben ausüben können, der Wechsel der Jahreszeiten. Diesen Einfluss hat man neuerdings als einen sehr bedeutenden darzustellen versucht, indem man gemeint hat nachweisen zu können, dass zu bestimmten Jahreszeiten bestimmt gefärbte Blüthen vorherrschten, woraus dann natürlich der Schluss erlaubt scheint, dass besondere Licht- und Temperaturverhältnisse auch besondere Farben der Blüthen hervorbrächten. Die Voraussetzung ist hier aber falsch, also auch natürlich der Schluss unberechtigt. Doch betrachten wir diese Verhältnisse etwas näher. Von C. E. Heron Rogers [1] wurde gesagt, dass er beobachtet habe, dass während des Frühlings und Sommers die Blüthen in ihrer Farbe dem Spectrum zu folgen schienen, von dem Blau der wilden Hyacinthen bis zum dunklen Scharlach der Sommerblumen, und dass im Herbst dieselben Stufen in den Farben der Blüthen zu bemerken seien. Etwas eingehender sind dann über diesen Gegenstand die Bemerkungen von A. Buchan [2] bei seiner Besprechung des Blühens von Frühlingsblumen. Derselbe fand, dass die Farbenvarietäten von Scilla bifolia in der Reihenfolge von Blau, Weiss und Roth auftreten, und stellte nun, um den Zusammenhang von der Farbe der Blüthen mit der Jahreszeit, in welcher diese erscheinen, zu constatiren die 909 Species der brittischen Flora in dieser Beziehung zusammen. Aus dieser Zusammenstellung ergab sich, dass, nach Procenten berechnet, in der brittischen Flora die blauen Blüthen beträchtlich die frühsten im Erscheinen sind, dann die weissen und purpurrothen folgen und zuletzt die gelben und hochrothen.

1 Nature XIII, p. 129.

2 Nature XIII, p. 249 und Transactions of the Bot. Soc. of Edinb. XII, 3, 441.

Abgesehen davon nun, dass diese Reihenfolge auch gar nicht einmal der Aufeinanderfolge der Regenbogenfarben entspricht, so ist doch diese ganze Untersuchung für die Frage, ob Licht und Temperatur, wie sie in den verschiedenen Jahreszeiten auftreten, auf das Erscheinen bestimmter Blüthenfarben einen Einfluss haben, durchaus werthlos, denn es ist gar nicht Rücksicht darauf genommen, ob die Pflanzen in offener Sonne oder im Walde wachsen ob an trockenen und warmen oder an feuchten und dadurch kühlen Orten [1]. Diese Verhältnisse können ja ganz gleich in verschiedenen Jahreszeiten sein: in einer Flora wird im Frühling an bestimmten Orten dieselbe Temperatur und dieselbe Lichtintensität herrschen, nämlich an offenen Stellen, wie in den folgenden Monaten an anderen Orten, nämlich an solchen, die beschattet sind. Diese Dinge wären jedenfalls bei einer scharfen Entscheidung der Sache zu berücksichtigen. Auf keinen Fall darf man aber von den Beobachtungen in nur einer Flora, in diesen Verhältnissen eine Verallgemeinerung auf das Erscheinen der Blüthenfarben in den verschiedenen Jahreszeiten wagen; eine andere Flora könnte leicht bei dem dortigen Vorkommen abweichender, hauptsächlich andere Farben in den Blüthen entwickelnder Familien gerade das gegentheilige Resultat liefern. Doch es scheint nutzlos diese zeitraubenden Untersuchungen anzustellen. Schon P. A. PRYOR [2] führt an, dass eine und dieselbe Pflanzenspecies, z. B. Hepatica triloba, Ajuga reptans, Polygala vulgaris in den verschiedensten Jahreszeiten in ihren Varietäten die Farben Blau, Weiss und Roth zu gleicher Zeit, und wir können hinzufügen an gleichem Ort zeigt; hier kann also von einem Einfluss von Licht und Temperatur auf die Bildung einer bestimmten Farbe durchaus keine Rede sein. Eines der besten Beispiele dafür, dass die Farbe der Blüthen in keinem nothwendigen Zusammenhange mit Temperatur und Beleuchtung

---

1 In Rücksicht hierauf kann man auch nicht von den »seasonal colours« einer Flora im allgemeinen sprechen, sondern allenfalls nur von den Jahreszeitfarben der Wiesenpflanzen, Waldpflanzen etc.

2 Nature XIII, p. 150.

stehe, zeigen die verschiedenartigen Hyacinthen, bei denen die einzelnen Sorten bunt durcheinander blühen, einige blaue vor, einige nach den rothen und weissen und diese letzteren beiden auch wieder untereinander in buntem, regellosem Wechsel: ferner tritt, bei uns in Deutschland wenigstens, die Hepatica triloba in der Reihenfolge des Erscheinens ihrer Farbenvarietäten in geraden Gegensatz zu dem, was von dem Erscheinen der Farbenvarietäten bei Scilla bifolia in England gesagt wird: bei letzterer entwickeln sich die blaublüthigen Exemplare vor den rothblüthigen, von Hepatica triloba kommen bei uns hingegen die rothblüthigen im Frühling um ein bedeutendes vor den blaublüthigen zur Blüthe.

In Abrede soll nicht gestellt werden, dass die veränderten Licht- und Temperaturintensitäten, wie sie sich in den Jahreszeiten bieten, auf die Bildung von bestimmten Farben einen Einfluss ausüben können, wir müssen aber nachdrücklich hinzusetzen, dass dieser Einfluss bei den verschiedenen Pflanzenarten ein durchaus verschiedener sein könne, so dass es unmöglich wird eine allgemeine Regel in dem Erscheinen der Blüthenfarben, selbst an solchen Orten, die klimatisch ganz gleich sind, ausfindig zu machen; es giebt eben eine solche allgemeine Regel nicht.

Ein anderes Ding ist es, wenn wir bei Erforschung der Verhältnisse, unter welchen Licht- und Temperaturänderungen als wirksam auf die Farbe der Blüthen auftreten oder aufgetreten sind, an die plötzlichen klimatischen Umänderungen denken, die in früheren Perioden der Erdbildung eingetreten, wo sich an ein dauernd gleichartiges Klima an bestimmten Stellen der Erdoberfläche ein wechselvolles angeschlossen. Hier war den verschiedenen Licht- und Temperaturintensitäten ein weites Feld des Einflusses gegeben, wodurch viele Veränderungen herbeigeführt werden konnten — wir sagen nicht, direkt bewirkt wurden, denn es musste den betreffenden Pflanzen die Disposition inne wohnen, auf den Licht- und Temperaturreiz zu reagiren.

Kommen wir jetzt zu dem Einfluss, welchen etwa die Bodenverhältnisse, sowohl die chemischen, als die physikalischen, auf

die Farbe der Blüthen ausüben. In dieser Beziehung haben wir aber mit grossen Schwierigkeiten in Constatirung der Thatsachen und Deutung derselben zu kämpfen, und es sind kaum, ausser den Erfahrungen an Hortensien [1] Fälle bekannt und genau experimentirt worden, wo durch Zusatz gewisser Stoffe zum Boden die Blüthenfarbe der darin wachsenden Pflanzen sich verändert habe. Vielfach wird die Umpflanzung eines Gewächses in einen anderen Boden als die Ursache angesehen, dass nun die betreffende Pflanze oder ihre Nachkommen Blüthen tragen, die von den früheren in der Farbe abweichen. Es kann hier der neue Boden wirklich die Ursache der Farbenvariation sein, aber wann die alleinige, wann nicht, und ob überhaupt, das lässt sich durch eine solche einfache Umpflanzung nicht feststellen; denn wenn wir ein solches Gewächs umpflanzen, so bringen wir es ja in den meisten Fällen auch in eine andere Beleuchtung und in eine andere Temperatur, die eben so gut die Ursachen der etwa eintretenden Farbenvariation sein können, wie der neue Boden. Wir könnten diese Quelle für ein unsicheres Resultat vielleicht vermeiden, wenn wir an Ort und Stelle, wo die Pflanze gewachsen, einen anderen Boden für diese bereiten, und sie dort hineinsetzen, dann haben wir aber doch durch das Umsetzen eine Störung in den Lebensfunktionen hervorgebracht, und dass nach solchen anders das Licht auf die Bildung der Farbe einen Einfluss ausübt, als ohne dieselbe, das haben wir schon oben gesehen, wo wir von dem Einflusse des Lichtes sprachen. Das einzige Mittel zur Constatirung des wirklichen und alleinigen Einflusses des Bodens auf die Blüthenfarbe wäre dieses, wenn wir der Pflanze an Ort und Stelle, wo sie angewurzelt ist, neue chemische Substanzen hinzuführen, oder an der Stelle, wo ihre Samen gereift, diese in einen neuen, dort bereiteten Boden aussäen. Der-

---

[1] Eingehendere Berichte hierüber in der SCHÜBLER'schen Dissertation (LACHENMEYER p. 3), aus denen hervorgeht, dass es nicht bestimmte Stoffe in der Erde sind, wie Eisen, Kohle, Alaun, welche die Blaufärbung an sich verursachen, sondern dass es der durch diese Stoffe herbeigeführte mehr desoxydirte Zustand des ganzen Erdreiches ist, welcher diese Färbung bei den Hortensien bewirkt.

artige Experimente sind noch anzustellen, werden aber voraussichtlich zu dem Resultat führen, dass ein direkter Einfluss des Bodens allein auf die Bildung bestimmter Farben sich nur selten constatiren lässt; auch hier wird der Einfluss des Bodens sich bei der verschieden vorhandenen Disposition zum Variiren in sehr verschiedener Weise geltend machen.

Dass den Pflanzen die Möglichkeit durch den Einfluss eines anderen Bodens bestimmte neue Farben zu bilden, in der Farbe zu variiren, bei ihrem Wandern in freier Natur gegeben ist, und zwar in ausgedehntestem Maasse, das können wir an den mannigfaltigen Mitteln sehen, durch welche die Pflanzensamen verbreitet werden, die hierbei auf den verschiedensten Bodenarten keimen können. Und auch in den früheren Perioden der Erdbildung ist die Bodenänderung eine sehr bedeutende gewesen, sowohl in chemischer wie in physikalischer Beziehung.

Nur erwähnen wollen wir hier, ehe wir die direkt auf die Färbung wirkenden Ursachen überblicken, der Bemerkung von H. Hoffmann[1], dass die frühe oder späte Bestäubungszeit von merkbarem Einflusse auf die zukünftige Blüthenfarbe zu sein scheine. Aus seinen an Lychnis vespertina angestellten Experimenten ergab sich eine Begünstigung der rosa Farbe durch frühe Bestäubung, während die »spontan« bestäubten nach seiner Meinung in der Regellosigkeit ihrer Farbe zu verrathen schienen, dass sie zu sehr ungleichen Zeiten, auf sehr verschiedener Lebensstufe von Insekten bestäubt worden seien. Genauere Experimente über dieses Verhältniss fehlen.

Nach dem oben über die direkten Einflüsse von Licht, Temperatur und Boden auf die Bildung der verschiedenen Blüthenfarben Gesagten, könnte es den Anschein gewinnen, als ob wir in der That einen Einfluss dieser drei Agentien auf die Blüthenfarbe in Abrede stellen. Und in der That müssen wir dies in den meisten Fällen thun, wenn man diesen Einfluss als einen direkten dar-

---

1 Bot. Zeitung 1871. p. 106.

stellen will, als einen ganz unmittelbaren, etwa zu vergleichen mit der Reaktion, welche Jod auf die Bläuung der Stärkekörner ausübt. Durch unsere Ausführungen haben wir aber versucht einen Faden hindurchzuziehen, der auf das richtige Sachverhältniss hinleitet. Wir meinen nämlich, dass einestheils die Wirkung dieser drei Agentien abhängig ist von der Disposition der betreffenden Pflanze in ihren Blüthen diese oder jene Farbe anzunehmen, anderntheils sehen wir den Haupteinfluss dieser drei Agentien darin, dass durch dieselben bei ihrem Wechsel das ganze Leben und Wesen der Pflanze erschüttert, und zwar in verschiedenem Grade erschüttert wird, und so in einen zu Bildungsabweichungen geneigten Zustand kommt, in welchem dann weiter die genannten Einflüsse in mehr direkter Weise wirksam sein können. Insofern können wir es uns auch erklären, wie unter dem Einflusse der Cultur bei weitem die meisten Farbenvarietäten entstanden sind, und nur ganz wenige, eine verschwindend kleine Zahl, sich in freier Natur findet. Denn bei der Cultur treten namentlich die Aenderungen von Licht, Temperatur und Boden vereint in sehr starkem Maasse auf, und erschüttern dadurch die Pflanze derartig, dass sie sich zum Variiren überhaupt und so auch in der Blüthenfarbe, geneigt zeigt. Ist einmal diese Geneigtheit vorhanden, das alte Festhalten an einer bestimmten Farbe gebrochen, so ist damit ein sicherer Anfang zu weiteren Farbenveränderungen gegeben. Dies wissen die Blumenzüchter sehr wohl, und sie können mit ziemlicher Sicherheit voraussagen, dass wenn einmal eine in Cultur genommene Pflanze eine Variation zu nur einer anderen Farbe hin zeigt, bald sich diese Farbe und nach ihr auch andere werden reiner und reiner ausbilden lassen.

Die Stärke, in welcher jetzt bei der Cultur eine Veränderung von Licht, Temperatur und Boden für die Pflanze eintritt, trat in gleichem und vielleicht noch früherem Maasse in den Zeiten grosser Erdumwälzungen ein, und indem jene so das Wesen der ganzen Pflanze erschütterten, gaben sie Anlass zu den Bildungen neuer Farben an den Blüthen. Bei einigen kam dann bald eine bestimmte

Farbe zur Geltung und setzte sich in den Nachkommen, auch wenn sie sich in verschiedene Species spalteten, fest, bei anderen dauerte die Folge dieser Erschütterungen länger, so dass Zeit vorhanden war, wo sich die Nachkommen mit einer bestimmten Farbe an diese oder jene Lebensbedingung adaptirten, und so sich in verschieden gefärbte Arten spalteten, welche noch heute theilweise in Variation der Blüthenfarbe begriffen sind.

Hier dürfte vielleicht der Ort sein, einiges darüber einzufügen, welche chemischen Veränderungen nach den Arbeiten von SCHÜBLER (Dissertationen von FRANK und LACHENMEYER) es sind, durch welche die verschiedenen Farben hervorgebracht werden. In beiden Dissertationen wird nach den näher angeführten chemischen Reaktionen eine oxydirte oder positive und eine desoxydirte oder negative Farbenreihe unterschieden; zur ersteren, der oxydirten gehören Gelb, Gelblichorange, Orangeroth und Roth, zur letzteren, der desoxydirten, Roth, Violettroth, Bläulichviolett, Blau. Die Extreme beider Farbenreihen begegnen sich in Roth. »Es wird wahrscheinlich, heisst es bei LACHENMEYER[1], dass das neutrale Grün der Stengelblätter, je nach der Natur der Pflanze[2] und den Umständen, unter welche sie versetzt wird, in den Blüthen entweder in die oxydirte oder desoxydirte Farbenreihe übergeht, zunächst daher ins Gelbe oder Blaue und von diesen in die übrigen Farbennuancen. Blüthen der oxydirten Farbenreihe scheinen sich verhältnissmässig häufiger in nördlichen Gegenden zu entwickeln, als Blüthen der desoxydirten Reihe, von welchen viele vorzüglich in wärmeren Gegenden einheimisch sind.« Das Roth ist hiernach in 2 Abtheilungen zu bringen[3], indem es einmal durch Oxydation entstanden, ein anderes Mal durch Desoxydation. Ueber das Nähere in Bezug

1 l. c. p. 27.

2 Es wird von SCHÜBLER (KÖHLER p. 49) angegeben, dass auch die ganzen Pflanzen, welche Gattungen der gelb-rothen Farbenreihe angehören, meist häufiger zur Ausbildung saurer Stoffe geneigt seien, als solche, welche Gattungen der blaurothen Farbenreihe angehören, die vielmehr vielfach alkalische Stoffe in sich entwickelten.

3 Vergl. LACHENMEYER p. 17.

auf diese chemischen Reaktionen müssen wir auf die genannten beiden Dissertationen verweisen. Für unseren Gesichtspunkt ergiebt sich, dass diese Untersuchungen doch nicht die Ursache aufklären, weswegen in den einen Blüthen eine Desoxydation in den anderen eine Oxydation eintrete; denn wenn es auch richtig ist, dass in kalten, nördlichen Gegenden die blauen und rothen Farben in den Blüthen seltener sind, als in den wärmeren südlichen, so müssen wir doch bedenken, dass in letzteren blaue und gelbe Blüthen dicht nebeneinander vorkommen, so dass es doch unmöglich allein klimatische Verhältnisse sein können, welche hier das Blau, dort das Gelb hervorbringen; auch sind ja sehr oft in einer und derselben Blüthe z. B. bei Convolvulus tricolor, Blau und Gelb nebeneinander ausgebildet. Es mag ja das Gelb hier durch Oxydation, das Blau durch Desoxydation entstanden sein, aber wodurch hier das eine, dort das andere erfolgt, das wird von den oben Genannten nicht zu erklären versucht. Uebrigens ist es auch eine sehr missliche Sache über die chemischen Verhältnisse einer Farbe im Allgemeinen, also z. B. von Blau zu sprechen, denn diese Farbe kann bei den einen Blüthen diese Reaktion zeigen, bei den anderen jene. So wird z. B. durch Alkohol eine Reihe von blauen Blüthen farblos, während andere, wie z. B. die von Delphinium Ajacis sich durch Alkohol kaum verändern [1].

Wenden wir uns nunmehr zu den Betrachtungen, wie bei der durch die vorher berührten Umstände hervorgebrachten Neigung der Blüthen von dem ursprünglichen Grün in andere Farben überzugehen sich bei den einen diese, bei den anderen jene Farben ausbildeten, so giebt uns hier die natürliche Zuchtwahl den Wegweiser. Einestheils sind die Blüthen durch Annahme bestimmter Farben gut für die Anlockung von Thieren eingerichtet, welcher

[1] Frank, l. c. p. 5.

sie zur Bestäubung also zur Fruchtbildung nöthig haben, anderntheils können auch diese Farben dazu dienen, um solche Thiere. welche der Fruchtbildung schädlich werden können, von den Blüthen abzuhalten. Es werden also Anpassungen nach beiden Seiten hin stattgefunden haben, und so werden wir die Ausbildung der Farben an den Blüthen in zwei Rücksichten zu betrachten haben, indem wir einmal zusehen, wie bestimmte Farben indirekt sich dadurch an den Blüthen ausbildeten, dass durch ihr Erscheinen die bestäubenden Thiere angelockt wurden und sie so im Vortheil beim Fruchttragen waren — und indem wir anderntheils berühren. wie durch Ausbildung von gewissen Farben die Blüthen vor anderen gegen nachtheilige Thiere geschützt waren, in dieser Weise verschont bleiben und Nachkommen hinterlassen konnten, in denen sich die vortheilhafte schützende Farbe noch weiter entwickelte.

Dazu, dass Thiere, die für die Bestäubung der Blühen nützlich sind, von dieser Farbe angelockt werden, gehört es natürlich. dass bei diesen Thieren die Empfänglichkeit für die Eindrücke verschiedener Farben, der Farbensinn, ausgebildet sei [1]. Das ist denn nun auch wirklich der Fall, und zwar wohl in ganz ähnlicher Weise, wie bei den Menschen in zwei Richtungen, nämlich einmal in Rücksicht auf das Unterscheidungsvermögen für verschiedene Farben, und dann in Rücksicht auf die Vorliebe für die eine oder andere. Von diesen beiden Dingen, dem Unterscheidungsvermögen und der Vorliebe für bestimmte Farben, lässt sich aber bei den Thieren, die wir nicht befragen können, nicht mit Bestimmtheit sagen, ob sie beim Besuche der Blüthen von dem einen oder von dem anderen geleitet werden. Was näher die Ausbildung des Unterscheidungsvermögens von Farben anlangt, so ist dieselbe bei den verschiedenen Blüthenbestäubern ebenso und vielleicht noch mehr verschieden als bei den einzelnen Menschen: die einen können einzelne verschiedene Farben gar nicht unter-

---

[1] Einiges über diesen Punkt auch bei Delpino: Ulteriori Osservazioni II, p. 8 und H. Müller: Die Insekten als unbewusste Blumenzüchter: Kosmos III, p. 318.

scheiden, die anderen nur in grosser Nähe und noch andere schon in sehr bedeutender Entfernung, und wie beim Menschen sich die Fähigkeit die blaue Farbe vom Schwarz zu unterscheiden erst nach und nach herausgebildet zu haben scheint[1], so wird es vielleicht auch bei den bestäubenden Thieren gewesen sein, die in der ersten Zeit Blau noch nicht erkennen konnten und erst später, und zwar nur zum Theil, diese Fähigkeit erlangten, während andere noch auf der Stufe der Entwicklung des Farbensinnes stehen blieben, wo ihnen der Eindruck von Blau entgeht. Dafür scheint es zu sprechen, dass noch heutzutage die blauen Blüthen die am wenigsten besuchten sind. Doch könnte das auch bei vielen Bestäubern daher rühren, dass sie mehr von den andern Farben angezogen werden, mehr Gefallen an denselben finden, als an den Blauen, wie überhaupt, was schon angedeutet, schwer zu unterscheiden ist, ob Fähigkeit eine Farbe zu erkennen, oder Vorliebe und Gefallen an derselben, die Thiere zu den einen mehr leitet als zu den anderen. Jedenfalls ist es sicher, dass die einen Bestäuber mehr die Blüthen von dieser Farbe besuchen, die anderen mehr

---

[1] An verschiedenen Orten finden sich interessante Angaben darüber, was das menschliche Auge einmal gewesen und was es noch werden kann: »die Vedas der Inder bezeugen, dass man in ältester aber schon historischer Zeit nur zwei Farben gekannt hat, nämlich Schwarz und Roth. Es verging eine lange Zeit, bis das Auge zur Erkenntniss der gelben Farbe gelangte, eine noch viel längere Zeit, bis es auch die grüne Farbe unterschied, und es ist höchst charakteristisch, dass die ältesten sprachlichen Bezeichnungen für die gelbe Farbe allmälig auf die grüne übertragen wurden. Die Griechen hatten nach unserer Ueberzeugung einen sehr ausgebildeten Farbensinn, und doch bestätigen spätere Schriftsteller, dass die griechischen Maler bis zu Alexander des Grossen Zeit nur die Grundfarben Weiss, Schwarz, Roth und Gelb hatten; die Bezeichnung von Blau und Violett fehlt den Griechen, sie nannten diese Farben Grau und Schwarz. So wurden auch die Farben des Regenbogens nur sehr allmälig unterschieden, und Aristoteles kannte erst 4 Farben desselben. — Es ist eine bekannte Thatsache, dass wenn das Farbenprisma photographirt wird hinter den Farben Blau und Violett noch ein ganz deutlicher Eindruck zurückbleibt, den wir aber nicht mehr als Farbe zu unterscheiden vermögen. Die Physiologen behaupten es werde eine Zeit kommen, in welcher das vervollkommnete Auge des Menschen in der Lage sein werde, auch diese Farbe wahrzunehmen.«

die von jener[1], noch andere sich bei ihren Besuchen an verschiedene Farben nicht kehren. Interessant ist es, dass diese Ausbildung des Farbensinns und der Farbenvorliebe nicht nur bei den verschiedenen Species der Bestäuber verschieden sein kann, sondern auch bei den Individuen einer und derselben Species, denn es liess sich beobachten, dass unter den Bienen, welche zu gleicher Zeit ein Crocusbeet besuchten, die einen nur an violette Blüthen, die anderen nur an gelbe, und noch andere nur an weisse gingen, während endlich auch solche bemerkt wurden, die bei ihren Besuchen sich von den so verschiedenen Farben nicht bestimmen liessen. Welchen grossen Werth diese Unterscheidungsgabe für die Fruchtbildung überhaupt hat, ist einleuchtend, indem in dieser Weise beim Zusammenwachsen von verschiedenfarbigen Arten einer und derselben Gattung eine Bastardirung erschwert erscheint. In Bezug hierauf wäre es auch denkbar, dass eine Biene oder ein anderes Insekt nur bei den aufeinanderfolgenden Besuchen an einer Farbe festhält, und nach einiger Zeit, wenn sie den Honig und Pollen heimgetragen und von neuem ausfliegt, eine andere Farbe wählt — hier liegt noch ein weites, aber schwierig zu bebauendes Feld der Untersuchung, welches schon Sir John Lubbock[2] in Angriff genommen hat, offen[3].

Die verschiedene Ausbildung des Sinnes und Geschmackes

---

[1] Die einen besuchen nur leuchtende Blüthen, andere suchen solche auf, die ganz unscheinbar und schmutzig gefärbt sind, Dinge die in umfangreichem Maasse von Delpino und H. Müller beobachtet worden. Letzterer führt (die Befruchtung der Blumen durch Insekten p. 427) eine Reihe von Insekten an, die er je nur auf einer bestimmten Blumenform gefunden.

[2] Journ. of the Linn. Soc. Zool. XII.

[3] Auch die Fähigkeit der Insekten ähnliche Formen aus der Ferne von einander zu unterscheiden ist verschieden. In dieser Hinsicht ist eine Beobachtung von Delpino (Ult. Osserv. II, p. 10) von Interesse: auf einer Wiese bei Vallombrosa waren Individuen von Bellis perennis und Anemone nemorosa in gleichartiger Mischung gleich weit von einander vertheilt; Delpino sah nun eine Biene mit grossem Eifer Pollen von der Anemone sammeln, wenn sie dabei dann von einer zur anderen fliegen wollte, so irrte sie sich wiederholt, indem sie zu Blüthen von Bellis flog; wenn sie aber dann, an diesen angelangt, ihren Irrthum erkannt hatte, so flog sie sogleich wieder fort.

für die Farben bei den Bestäubern scheint nun in der Lebensweise derselben, ausser anderen Ursachen ihren Grund zu haben. Anders wird der Farbensinn ausgebildet worden sein, wenn dieselben bei Tage[1], anders wenn sie bei Nacht fliegen; ferner wird die Jahreszeit, in welcher dieselben hervorkommen von Wichtigkeit sein und nicht weniger der Ort, an welchem sie sich umherbewegen, denn an verschiedenen Orten werden zu verschiedener Farbenentwicklung neigende Blüthen sich finden, und so wird an dem einen Ort nach der einen Farbe hin eine gegenseitige Adaptation der Bestäuber und der Blüthen stattfinden, an dem anderen Ort nach der anderen Farbe hin. Gegenseitige Adaptation beider Theile hat jedenfalls stattgefunden und dies führt uns von der Betrachtung, wie in den Insekten selbst theilweise die Bedingungen zum Besuche der Blüthen liegen, hinüber zu den Untersuchungen, wie an diesen letzteren sich die in der Färbung begründeten Anlockungsmittel ausgebildet haben und verhalten.

Zwar ist ja über diesen Punkt schon mehrfach geschrieben worden und auch theilweise z. B. von Delpino und H. Müller in ziemlich erschöpfender Weise, so dass wir uns hier möglichst kurz zu fassen haben; ganz diese Verhältnisse übergehen dürfen wir der Vollständigkeit wegen aber wohl nicht. Was die Farbe an und für sich angeht, so haben ja die einen in ihrer stärkeren Sichtbarkeit vor anderen einen Vortheil: die weissen und gelben so wie die leuchtend rothen werden den Bestäubern, namentlich aus der

---

1 In Bezug auf diesen Punkt hat H. Müller (Kosmos II, p. 417) interessante Beobachtungen in den Hochalpen gemacht, aus welchen ein Uebereinstimmen der Farbe der Tagfalter mit den Blüthen, welche sie besuchen hervorgeht. Lilium bulbiferum fand derselbe ausschliesslich von feuerrothen Schmetterlingen besucht, ebenso waren die orangefarbenen Compositen: Crepis aurea, Hieracium aurantiacum, Senecio abrotanifolius, bei sonnigem Wetter ein wahrer Tummelplatz von feuerrothen Tagfaltern. An den blauen Blüthenköpfen der alpinen Phyteumaarten sah er hingegen die Bläulinge sich mit besonderer Vorliebe umhertreiben. — Ob hier aber die Schmetterlinge die in der Farbe ihnen gleichenden Blüthen sich — wie Müller sich ausdrückt — gezüchtet haben, oder ob ihre eigenen Farben als Mittel sich in den gleichgefärbten Blüthen verbergen zu können sich ausbildeten, diese Frage wäre noch näher zu erörtern.

Ferne, mehr ins Auge fallen, als die rosa, die violetten und namentlich die blauen, wenn wir nach dem Maasstabe urtheilen, den das Sehen des Menschen uns an die Hand giebt, und nach dem thatsächlichen Besuch der Bestäuber, da nach den eingehenden und umfangreichen Beobachtungen von H. MÜLLER[1] die leuchtend gefärbten Blüthen von den meisten Bestäubern besucht werden, während die blau gefärbten meistentheils nur eine verschwindende Anzahl von Besuchern haben[2]. Es wären übrigens in dieser Beziehung noch genauere, vergleichende Untersuchungen und Experimente anzustellen, indem man z. B. von einer inländischen Pflanze, die von Blau in Weiss variirt, einen Haufen von der weissblüthigen Varietät neben der blaublüthigen cultivirt und nun beobachtet, ob an die blauen Blüthen weniger Bestäuber gehen, als an die weissen — wir sagten mit Absicht, von einer inländischen Pflanze, denn bei ausländischen treten mannigfache Fehlerquellen auf, die wir wohl hier nicht näher anzugeben nöthig haben.

Neben dieser verschiedenen Anlockungskraft der Farben an und für sich wird dann aber weiter zu berücksichtigen sein, welch einen Einfluss die Grösse[3] und der Standort der Pflanzen auf die Sichtbarkeit ihrer so oder so gefärbten Blüthen hat[4]. Auf einer

---

1 Befruchtung der Blumen.

2 Wohl dürfte es von Interesse sein hier einige faktische Belege nach den Beobachtungen von H. MÜLLER für das oben Gesagte zusammenzustellen: Von Arten mit rein blauer Blüthe beobachtete H. MÜLLER an Viola sylvestris nur 7 Arten von Bestäubern, bei Viola canina 6, Polygala vulgaris 4, Linum usitatissimum 3, Borago officinalis 6, Anchusa officinalis 7, Myosotis sylvatica 12, Myosotis intermedia 5, M. palustris 2, Omphalodes verna 2, Veronica Chamaedrys 8, V. Beccabunga 7, V. spicata 5, Ajuga reptans 23, Scutellaria galericulata 1, Glechoma hederaceum 28 (im Vortheil durch frühzeitiges Blühen an offenen Stellen), Salvia pratensis 4, Gentiana Pneumonanthe 2, Vinca minor 9, Campanula rotundifolia 16, C. Trachelium 13, C. rapunculoides 10, Jasione montana 99 (vielleicht begünstigt durch Standort, weite Sichtbarkeit und späte Blüthezeit), Centaurea Cyanus 8, Cichorium Intybus 13 — während gelbe und weissblüthige Arten vielfach sehr hohe Zahlen von Besuchern zeigten.

3 Ueber dieses Verhältniss hat H. MÜLLER im Kosmos 1877, p. 11 einen interessanten Aufsatz veröffentlicht betitelt: das Variiren der Grösse gefärbter Blüthenhüllen und seine Wirkung auf die Naturzüchtung der Blumen.

4 Vergl. DELPINO Ult. Obs. II, p. 26.

feuchten, lange grün bleibenden Wiese werden sich gelb und weiss gefärbte Blüthen ganz anders abheben, als an solchen Orten, wo das frische Grün der Gewächse bald verbleicht oder in Gelb übergeht; hier werden mehr die rothen und besonders auch die blauen Blüthen sichtbarer sein, indem sie von der gelblichen Umgebung mehr abstechen. Weiter wird es von Bedeutung sein, ob die Blüthen der einen Farbe, die der anderen Farbe, welche mit ersteren zusammen wachsen, überragen oder nicht; das wird namentlich für das Anlocken aus der Ferne gelten, wo eine rosa, auf hohem Stiele befindliche Blüthe leichter gesehen werden wird, als eine weisse, die dicht am Boden steht. Namentlich ist aber das Verhältniss der Blüthen zu den Blättern derselben Pflanze von grosser Wichtigkeit für die Sichtbarkeit der ersteren; denn wenn die Blätter nach den Blüthen erscheinen, oder entfernt von diesen stehen, so wird auch eine vom Grün weniger abstechende Farbe leicht sichtbar werden, wofür H. Müller[1] als Beispiele das Blühen der Salixarten und von Cornus Mascula anführt. Besonders interessant sind aber in dieser Beziehung viele blaublüthige Pflanzen, deren Farben ja eine der ungünstigsten zur Anlockung ist, was aber theilweise sehr schön aufgehoben wird. So blüht ein Theil blau- und violettblüthiger Pflanzen vor dem Auftreten der grünen Laubblätter, wie z. B. Hepatica und Pulsatilla, andere blaue Blüthen stehen auf langen Stielen weit aus dem Grün hervor wie Pinguicula vulgaris und Jasionearten, noch andere zeichnen sich durch Grösse oder massiges Auftreten aus wie Arten von Campanula, Veronica und Wulfenia carinthiaca.

Auch das Blühen zu verschiedenen bestimmten Jahreszeiten hat einen Einfluss auf die stärkere oder geringere Sichtbarkeit der verschieden gefärbten Blüthen, doch fällt dieses Verhältniss zum grossen Theil mit dem schon besprochenen zusammen. Weiter ist auch das Blühen bei Tage oder bei Nacht natürlich von augenfälliger Bedeutung für die Sichtbarkeit der verschieden gefärbten Blüthen; manche Farben sind bei Abend kaum zu erkennen, und

[1] l. c. p. 429.

hier würden keine Besucher angelockt werden, wenn nicht im Dufte ein anderes Anlockungsmittel aufträte. Insofern wird es auch erklärlich, dass wir wohl keine oder jedenfalls nur wenige Nachtblüthen haben, die da duften, und dabei solche Farben haben, die nur bei Tage leuchtend sind wie z. B. Brennendroth. Durch Bildung einer solchen Farbe kann absolut keine grosse Anziehungskraft zu dieser Zeit ausgeübt werden, denn eine missfarbige Blüthe wird bei Dunkelheit, wenn sie duftet, ebenso gut die Bestäuber anlocken, wie eine brennendrothe, gleichfalls duftende. Bei weissen und gelben duftenden Blüthen ist es hingegen anders, diese haben in ihrer Farbe auch in der Dunkelheit neben ihrem Geruch ein starkes Anlockungsmittel; diese Farbe bildete sich also aus, während die Ausbildung des Brennendrothen als nutzlos unterblieb; unscheinbare Farben waren vom Grün aus leichter zu erreichen. Ferner ist es interessant, wie unter den Pflanzen des Hochgebirges keine sind, deren Blüthen durch unscheinbare Farben bei starkem Geruch nur an nächtliche Bestäuber adaptirt erscheinen, indem es dort keine bei Dunkelheit fliegenden Bestäuber giebt. In den Hochalpen kommen zwar einige Abendfalter vor, diese haben aber merkwürdiger Weise ihre Lebensart verändert und fliegen, nach den Beobachtungen von Weismann bei Tage, z. B. Deilephila Galii und lineata; auch H. Müller[1] beobachtete an Gymnadenia conopsea und odoratissima in den Alpen mehrere Dämmerungs- und Nachtfalter bei Tage fliegend, unter ihnen die Plusia gamma, die ja auch in der Ebene bei Tage oft schwärmt.

Endlich kann auch die Wandelung der Farben an einer und derselben Blüthe im Laufe ihrer Entwickelung bei der Anlockung der Bestäuber von Wichtigkeit sein, ein Verhältniss, auf welches schon Delpino l. c. p. 28 und Fritz Müller[2] hindeutet.

Alle diese Verhältnisse oder einzelne von ihnen können in der Weise einen Einfluss auf die Farbenerscheinungen in den Floren einzelner Länder haben, dass in der einen hauptsächlich diese

1 Kosmos III, p. 422. 2 Nature 1877, p. 79.

Farbe in den Blüthen auftritt, in den anderen jene. Unter den SCHÜBLER'schen Farbenschriften befinden sich zwei Dissertationen, die von WERNLE und von RÖDER, welche die Farbenverhältnisse einzelner Floren zum Gegenstande haben. Hiernach kommen in Spitzbergen fast nur weisse Blüthen vor, wenig gelbe und rothe, blaue scheinen ganz zu fehlen; auch in Ost-Grönland sind die meisten Arten weiss, unter 26 Arten fand sich nur eine blaue. In Lappland sind die Farben in folgender Reihenfolge vertreten: Weiss, Gelb, Roth, Blau, Violett, Grün, Orange, ebenso auf der Melville-Insel, wo aber Weiss und Gelb mehr vorherrschen als in Lappland. Anders verhält es sich mit der Flora von Deutschland [1], hier ist Gelb überwiegend, und dann folgt erst Weiss, darauf Roth, Blau, Violett, Orange, während in Frankreich [2] wieder Weiss obenan steht, dann Gelb folgt u. s. w. wie in der deutschen Flora [3].

---

1 WERNLE l. c. p. 7. 2 RÖDER l. c. p. 9.

3 SCHÜBLER (Dissertation von WERNLE p. 21) fasst diese Verhältnisse in folgenden Sätzen zusammen, die wir hier vielleicht in geeigneter Weise reproduciren dürfen: »1) die farblose Blüthen entwickelnden Arten sind in den kälteren Himmelsstrichen im Verhältniss zu den übrigen Pflanzen häufiger, die feiner ausgebildete Blüthen entwickelnden Arten werden seltener. 2) Die weisse Blüthen entwickelnden Arten werden gleichfalls in nördlichen Himmelsstrichen häufiger, sie nehmen auf der Melville-Insel in Grönland und auf Spitzbergen selbst noch in höherem Verhältniss zu, als die farblos blühenden; es kommen auf 10 Arten mit gefärbten Blüthen in Deutschland 5, in Lappland 7 bis 8, auf der Melville-Insel 8 bis 9, in Grönland 11, und auf Spitzbergen 16 weiss blühende Arten. 3) Mit der Entfernung von den Polargegenden nimmt in wärmeren Himmelsstrichen die Zahl der weiss blühenden Arten ab; statt ihrer vermehrt sich die Zahl der Arten mit lebhafter ausgebildeten Farben, wodurch die Mannigfaltigkeit der Farben im Allgemeinen zunimmt; es kommen auf 10 weiss blühende Arten auf Spitzbergen 6, in Grönland 8, auf der Melville-Insel 11, in Lappland 13, in Deutschland 19 Arten mit gefärbten Blüthen. 4) Unter den einzelnen Farben wird vorzüglich Gelb im höheren Norden häufiger, nächst ihm Roth, am seltensten werden blaue Blüthen; ebenso werden die 3 Farben Gelb, Roth und Orange zusammengenommen, vorzüglich Gelb und Roth, im Norden verhältnissmässig häufiger, als die 3 entgegengesetzten Farben Blau, Violett und Grün; auf 10 gelbe Blüthen kommen auf der Melville-Insel 1,2, in Grönland 1,8, in Lappland 2,9, in Deutschland 3,3 blaue Blüthen.« So weit SCHÜBLER. Alle diese statistisch festgestellten Verhältnisse stehen sehr gut im Einklange mit der Verbreitung der Bestäuber nach Norden hin: je weiter nach Norden, desto weniger Bestäuber und desto stärkere Entwickelung leuchtender Farben an den Blüthen; je weiter nach den wärmeren

In der Flora von Süd-Australien soll nach SCHOMBURGH[1] das Gelb vorherrschen, doch fehlen hier die genaueren Berechnungen. Ueberhaupt ist auch sehr zu berücksichtigen, ob das Vorherrschen einer bestimmten Farbe durch Artenzahl auch ein Vorherrschen durch Individuen mit sich bringt; hierüber geben die meisten Berechnungen über die Farbenverhältnisse durchaus keinen Aufschluss, und doch ist dies ein Punkt von grosser Bedeutung, wenn man eingehender die Farbenverhältnisse einer Flora in ihrem Wesen und in ihren Gründen kennen lernen will; auch wird man in Floren, welche Wälder, Wiesen und Sandflächen unter sich begreifen, für die Gesammtflora über die Farbenverhältnisse Zusammenstellungen von besonderem Werth nicht machen können, so wenig, wie jene Berechnungen über das Auftreten bestimmter Farben in der brittischen Flora nach den verschiedenen Jahreszeiten einen solchen Werth beanspruchen können.

Die bis dahin genannten Farbenverhältnisse beziehen sich zum grössten Theil nur auf den Vortheil, welcher durch dieselben den Blüthen zur Anlockung der Bestäuber aus weiter Ferne erwächst; andere Farbenerscheinungen haben wir noch zu berühren, welche sich auf die Führung der Insekten beziehen, wenn diese an der Blüthe angelangt sind. Es sind dies die sogenannten Saftmale, auf die zuerst C. C. SPRENGEL aufmerksam gemacht hat. Das Wesen derselben besteht hauptsächlich darin, dass entweder durch eine hervortretende hellere oder dunklere[2], oder durch eine von der übrigen Blüthenfarbe abweichende Färbung die Stelle bezeichnet

---

Gegenden zu desto mehr Bestäuber und desto mehr solche Farben, die nur für den Sinn einzelner derselben zugänglich.

1 Flora of South Australia p. 4.

2 Während die dunkle, schwarze Farbe, wenn sie sich auf die ganze Blüthe erstreckte, von keinem Vortheil sein, vielmehr dazu dienen würde, dieselbe unkenntlich zu machen, so ist hier, wo durch andere Farben die Bestäuber aus der Ferne herangelockt sind, das Schwarze nicht nachtheilig, sondern dient sehr gut den angeflogenen Bestäubern als Wegweiser; sie hat sich daher an solchen Stellen vielfach in sehr ausgezeichneter Weise ausgebildet — dass dies durch einen sehr dunkel, nicht schwarz, gefärbten Saft geschehen, haben wir schon oben angegeben.

wird, wo der Eingang zum Honigsaft liegt. Dass solche Bezeichnungen von grossem Werthe, theilweise zum Auffinden des Honigsaftes an und für sich, theilweise zur Schnelligkeit des Auffindens sind, ist augenfällig, und so bildeten sich aus einer Anlage zu solchen Färbungen die complicirten Verhältnisse heraus, wie sie uns vielfach in den Blüthen entgegentreten, und die wir hier nur angedeutet haben wollen. Nur eines interessanten Verhältnisses möchten wir näher Erwähnung thun; es ist dies die Erscheinung, welche sich uns mehrfach bei doppelten Blüthen zeigt, wo oft die Saftmale an den Blättern, wenn sie in der einfachen Form ganz auffallend ausgebildet waren, mehr oder weniger verschwinden, als nutzlos gewordene Zeichnungen; denn die Insekten werden hier zwar durch das Scheinende der Blüthen aus der Ferne angelockt, so wie sie aber in die Nähe gekommen, bemerken sie, dass hier nichts für sie zu holen — denn Pollenbildung und Nektarausscheidung verlieren sich ja gewöhnlich bei dem Doppeltwerden der Blüthen — und wenden sich weg, ohne nach dem Eingange zu ihrer Nahrung gesucht zu haben.

Alle diese genannten Farbenverhältnisse in den Blüthen konnten sich natürlich nur dann durch Zuchtwahl ausbilden, wenn die Bestäubung durch Thiere nöthig oder auch nur vortheilhaft war. Wo hingegen Sichselbstbestäubung in den Blüthen durch direkte Deponirung des Pollens auf die benachbarte Narbe statthaben kann, da erscheint, wie bei der Windbestäubung eine vom Grün des Laubes abstechende Farbenbildung in den Blüthen unnöthig, sie unterbleibt; oder, wenn schon eine Farbenänderung, als für die Bestäubung vortheilhaft, eingetreten ist, so kann bei dem Wegfall dieser Vortheilhaftigkeit, indem die Pflanze anfängt sich selbst zu bestäuben, auch die angenommene Farbe wieder zum alten Grün zurückkehren. Als Beispiel hierfür führt Kuntze[1] die Nicotiana rustica an.

Wie nun die Farbe an den Blüthen sich zum Anlocken der

---

1 Schutzmittel p. 83.

Bestäuber ausbilden konnte, so war auch, wie wir schon oben angedeutet haben, eine solche Ausbildung insofern von Nutzen, als sie zum Abhalten von solchen Thieren diente, welche entweder den Blüthen direkt nachtheilig werden konnten, oder indirekt dadurch schädlich, dass sie den Honigsaft oder Blüthenstaub abholten, ohne dabei in ihren Bewegungen oder bei ihrer Körperbildung die Bestäubung zu vollziehen. Dieses Abhalten konnte und kann nun in zweierlei Weise geschehen: einmal durch abschreckende Färbung, anderntheils durch unscheinbare, aber doch für bestimmte Insekten anziehende. Eine und dieselbe Färbung kann hier in beiden Richtungen auftreten, für die einen Thiere abschreckend sein, für die anderen anziehend. Auch über diese Verhältnisse finden wir schon von H. MÜLLER zahlreiche Untersuchungen angestellt und in ihren Resultaten[1] zusammengefasst. Meistens bedürfen solche Blüthen, die den Honig offen und dadurch leicht zugänglich liegen haben, eines besonderen Schutzes gegen nutzlose oder schädliche Besucher, und so sehen wir denn eine ganze Menge von diesen an ihren Blüthen Farben entwickeln, welche für die einen Insekten schwer kenntlich oder abschreckend erscheinen, für die anderen anziehend. Die faulendem Fleisch in Farbe und Geruch gleichenden Stapelien-Blüthen sind als hierher gehörendes Beispiel wohl allgemein bekannt; wegen ihrer Organisation werden dieselben von den einen Insekten gemieden, von den anderen gerade aufgesucht. Eine der interessantesten Erscheinungen von schützender Farbenbildung ist das von KERNER[2] von Silenearten z. B. S. nutans angegebene, wo die bei Tage geschlossenen Blüthen gegen unvortheilhaften Honigraub dadurch geschützt werden, dass die Aussenseite ihrer Blüthenblätter schmutzig gelblich oder bräunlich, also unscheinbar gefärbt ist; bei Nacht liegt diese Seite, nach Oeffnung der Blüthen, unterseits, und das leuchtende Weiss auf der Innenseite der Blüthenblätter strahlt nun den nützlichen Besuchern entgegen. Bei Ophrysarten scheint die Unterlippe durch

---

1 l. c. p. 432. 2 Schutzmittel der Blüthen etc. p. 60.

Nachahmung von allerlei Thiergestalten nutzlose Besucher abzuschrecken, wenn aber KUNTZE[1] diesen Besuch als nutzlos und unnöthig überhaupt darstellt, weil die Ophrysarten sich selbst befruchteten, so ist dies, mit Ausnahme von Ophrys apifera, nicht richtig; in Wirklichkeit lässt sich die durch Insekten vollzogene Fremdbestäubung bei den Ophrysarten unzweifelhaft constatiren.

Nachdem wir die äusseren Einwirkungen besprochen, durch welche die Bildung und Umänderung der Blüthenfarben in der Vorzeit und auch noch jetzt bedingt erscheint, so wollen wir nunmehr es beleuchten, wie diese Umänderungen nicht regellos nach allen Richtungen hin vorgekommen sind und vorkommen, sondern wie sich in den durch natürliche Verwandtschaft miteinander verbundenen Pflanzen bestimmte Richtungen in der Ausbildung der Blüthenfarben und in ihrer jetzigen Variation erkennen lassen. Wir haben dieses Verhältniss zwar schon am Schlusse des ersten Abschnittes bei der Zusammenfassung der einzelnen Beobachtungen besprochen und dargelegt, müssen aber an dieser Stelle, nachdem wir die Ursachen der Farbenwandelung kennen gelernt haben, noch einmal näher auf diesen Gegenstand zurückkommen.

Wenn wir zurückschauen auf die im ersten Abschnitte gegebenen Beobachtungen darüber, welche Variationen heutzutage in den Farben der Blüthen auftreten, so bemerken wir, dass solche Variationen mehr unter dem Einflusse der Cultur als in der freien Natur erscheinen. Nachdem wir die Umstände nun kennen gelernt haben, welche überhaupt die Aenderung und Ausbildung der Farben an den Blüthen bedingen, so können wir uns auch leicht das genannte und feststehende Verhältniss erklären. Wenn wir eine Pflanze in Cultur nehmen, so verändern wir dadurch in geringerem oder stärkerem Grade die Verhältnisse ihrer früheren Beleuchtung, der Temperatur und des Bodens, wodurch sie derartig in ihrem

[1] Die Schutzmittel der Pflanzen p. 85.

ganzen Wesen erschüttert wird, dass sie, gleichsam um für die veränderten Verhältnisse neue passende Eigenschaften anzunehmen, anfängt zu variiren, und hierbei auch die Blüthenfarbe zu verändern, da diese, wie wir oben gesehen haben, von dem ganzen Ernährungs- und Lebenszustande der Pflanze abhängig ist. Solche Aenderung würde, wenn sie in freier Natur vorkäme, mit allerlei Schwierigkeiten zu kämpfen haben, um zu einer dauernden anderen Färbung der Blüthen zu führen. Denn in der Natur würde durch die unvermeidliche Kreuzung mit Individuen der ursprünglichen Blüthenfarbe leicht ein Rückschlag zu dieser erfolgen; während bei der Cultur jedes Individuum, welches eine neue Blüthenfarbe trägt, sorgfältig isolirt und so in der Nachkommenschaft der Rückschlag verhindert wird. Weiter ist in der freien Natur jedes Individuum, welches von der den äusseren Verhältnissen gut adaptirten Blüthenfarbe eine Abweichung zeigt, bei dem Kampf ums Dasein im Nachtheil, es müsste denn, was nicht häufig zu geschehen scheint, plötzlich eine ganz neue, ausgesprochene, vortheilhaftere Färbung eintreten. In der Cultur wird der Pflanze dieser Kampf erspart, hier findet schon die kleinste Farbenabweichung Berücksichtigung und wird weiter ausgebildet, manchmal zu einem Endresultat hin, welches in der freien Natur in dieser Art nie erreicht werden könnte. Denn bei der Cultur nimmt der Mensch ja nur Rücksicht auf seine besonderen Zwecke, nicht auf das wirkliche Wohl der Pflanze und ihre Kraft in freier Natur bestehen zu können, und so werden oft ganz schwächliche Varietäten erzogen, wenn an ihnen nur eine bestimmte Farbe sich findet, und namentlich auch mit solchen Blüthenfarben versehene, die in freier Natur für den Träger nicht von Vortheil, sondern nur nachtheilig sein können. Man erinnere sich nur an die missfarbigen Varietäten verschiedener Gartenblumen, an die meist kränklichen gelben Hyacinthen und an die Rosen von einem ganz dunklen aus der Ferne kaum vom Schwarz zu unterscheidenden Roth.

Durch alle diese Verhältnisse ist es denn erklärlich, dass wir unter der Cultur so viele Variationen in den Blüthenfarben auf-

treten sehen, und dass in vielen Fällen eine solche Farbenänderung an Arten bemerkt werden kann, die in freier Natur nie eine Variation in der Blüthenfarbe zeigen. Es ist also doch wohl durchaus unberechtigt, wenn man nach den Erfahrungen, die man über die Variabilität der Blüthenfarben bei der Cultur macht, zu dem Schlusse kommt, dass die Blüthenfarbe bei den Artdefinitionen nicht anwendbar sei — im Gegentheil ist sie in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle durchaus constant und charakteristisch [1].

Betrachten wir nun weiter ohne Rücksicht auf Cultur und Vorkommen in freier Natur, wie sich die Arten einer Gattung, wie die Gattungen einer und derselben Familie in Bezug auf die Blüthenfarbe zu einander verhalten, so sehen wir bei den einen ein Festhalten an einem bestimmten engen Farbenkreise, während bei den anderen ein weiter Spielraum in einem grossen Kreise ist, innerhalb welches die betreffenden Blüthen sich scheinbar ohne Regel bewegen, und dass dann bei einer zu unserer Zeit auftretenden Farbenvariation, diese den Rahmen nicht überschreitet, innerhalb welches sich ihre Verwandten bewegen. Eine grosse Anzahl von Gattungen und Familien findet sich in Bezug auf ihre Farbenverhältnisse schon in verschiedenen der Schübler'schen Dissertationen eingehend besprochen.

Das Festhalten an einem bestimmten engen Farbenkreise, das

---

1 In der reichen Flora von Freiburg i/B. kommen z. B. nur an folgenden Arten Farbenvariationen der Blüthen vor und diese auch theilweise nicht sehr oft. Häufig variirt: Orchis Morio nach den verschiedensten Schattirungen von Roth bis zum reinen Weiss, Ophrys Arachnites, vom Rosenroth der äusseren Perigonalblätter bis zu reinem Weiss, Symphytum officinale, nach Dunkelviolett, sowie nach Rosa und Weiss hin, Corydalis cava von Rosa nach Weiss, Viola odorata nach Hellblau und Weiss sowie nach Kupferroth, Polygala vulgaris nach Rosa und Weiss. Seltener kommen Variationen vor bei Orchis Mascula nach Hellroth und Weiss, Salvia pratensis nach Rosa und Weiss, ferner nach Weiss bei Campanula persicifolia, Centaurea Cyanus bei Aquilegia vulgaris nach Dunkel- und Hellviolett, Delphinium consolida nach Rosa. Unter den massenhaft vorkommenden Exemplaren von Cardamine pratensis fand sich nur ein weissblüthiges. Wir sehen übrigens auch aus dieser Liste, dass keine einzige Art variirte, deren Farbe Gelb oder Weiss ist, sondern nur Arten mit blauen, rothen oder violetten Blüthen.

Stationärgewordensein einer bestimmten Farbe ist für die Glieder einer ganzen Familie im Allgemeinen eine Seltenheit. Die Familie der Aristolochiaceen scheint nach Delpino[1] hierher zu gehören, deren gesammte Gattungen Arten mit schmutzig bräunlichen Blüthen besitzen, die an dieser Farbenmischung von gelben oder grünen Körnchen mit rothem oder violettem Saft bis auf den heutigen Tag festgehalten, so dass wir keine neu entstandene Farbenvariation von ihnen kennen, die aus diesem Kreise hinausgegangen wäre. Als Familien, in denen Blau fehlt, führt schon Schübler[2] die Amaryllideen und Rosaceen an.

Häufiger ist es, dass Gattungen in ihren Arten an einem bestimmten kleinen Farbenkreise festhalten, so an der gelben Farbe die Gattungen: Hypericum, Cassia, Berberis, Vesicaria, Trollius, Gagea, Chlora und namentlich eine Reihe von Compositen wie Helianthus, Crepis, Leontodon etc. Hier findet dann auch keine Variation bei irgend einer Art dieser Gattungen nach einer anderen Farbe hin statt, es müsste denn allenfalls nach Weiss hin sein, ein Verhältniss, was daraus zu erklären, dass dieser Schritt ja in allen Fällen durch irgend einen störenden äusseren Einfluss herbeigeführt werden kann. Besonders haben wir aber Gattungen, die nur blaue Arten enthalten neben solchen die zu Violett oder Roth hinüberneigen wie z. B. Myosotis, Echinops, Pulmonaria, Veronica, Jasione, Campanula, Muscari. Auch in diesen Fällen variiren die Arten meist nicht, und wenn es geschieht, doch immer nur in Nuancen, die zwischen Blau und Roth liegen. Dass eine Art der vorher genannten gelbblüthigen Gattungen nach Blau hinüber variirte, oder eine der genannten blaublüthigen nach Gelb, ist noch nicht beobachtet worden; die Beschränkung auf eine bestimmte Farbe ist hier stationär geworden, auch würde ein Hinübergreifen von der einen in die andere mit grossen anatomischen Schwierigkeiten verbunden sein, da in der einen, nämlich dem Gelb, der Farbstoff gewöhnlich an körnige Substanzen gebunden ist, während die blaue

1 Ult. Osserv. II, p. 24.

2 Dissertation von Köhler p. 33.

bis rothe Färbung an dem Zellsaft hängt; eine anfangende Bildung von bläulichem Saft in gelbkörnigen Zellen, und umgekehrt von gelben Körnchen in bläulichem Saft würde das Entstehen einer grünlichen Färbung zur Folge haben, und so den ganzen Nutzen welchen die Blüthen von der Farbe haben, vereiteln, also keinen Bestand haben können. Dasselbe würde natürlich auch bei einer Bildung von blauen Körnchen neben gelben geschehen, oder von gelben Saftvakuolen neben blauen. Doch scheint die Bildung eines blauen körnigen Stoffes ebenso wie die ursprüngliche Bildung eines gelben. flüssigen nur selten möglich zu sein. Das Festhalten an einem bestimmten Aggregatzustande der die Blüthen färbenden Stoffe scheint für die einzelnen Pflanzengattungen manchmal ein sehr zähes zu sein: so haben wir z. B. mehrere Adonisarten mit gelbem körnigen Farbstoff, und andere mit hochrothen Blüthen, wo auch der Farbstoff an körnigen Bildungen haftet, während doch sonst diese hochrothe Farbe dem Zellsaft angehört.

Einen Farbenkreis, der in seinem Umfange zwischen dem oben besprochenen ganz engen und dem ihm gegenübergesetzten ganz weiten liegt, finden wir bei verschiedenen Gattungen in der Weise, dass die Arten desselben entweder gelbe, orange oder rothe Blüthen besitzen, nie blaue, oder auf der anderen Seite rothe, violette und blaue, nie gelbe — in beiden Fällen neben weissen. Aus den Schübler'schen Abhandlungen ergiebt sich eine ganze Reihe hierher gehöriger Gattungen. Der gelbrothen, sogenannten oxydirten Farbenreihe gehören an: Lilium, Tulipa, Aloe, Amaryllis, Antholyza, Papaver, Scrophularia, Erythraea, Potentilla, Ranunculus, Lysimachia, Geum, Galium, Jasminum, Adonis, Thalictrum etc., der blaurothen oder desoxydirten: Scilla, Cynoglossum, Lycium, Iberis, Datura, Anagallis, Lithospermum. — Nur rothe neben weissen Arten haben[1]: Pyrus, Crinum, Prunus, Spiraea, Sanseviera, Pancratium, Crataegus.

Aber nicht nur bei bestimmten Arten und Gattungen sehen

[1] Köhler l. c. p. 41.

wir ein zähes Festhalten an einer bestimmten Farbe, auch bei den unter dem Einflusse der Cultur stehenden Farbenvarietäten einer und derselben Species bemerken wir, dass die eine Farbe fixirter wird, als die andere, dass man die einen Farbenvariationen mit Leichtigkeit rein züchten kann, während andere vom Zurückschlagen nicht abzuhalten sind. So geben weissblühende Hyacinthen aus Samen fast immer weissblühende, ebenso weisse Delphinium Consolida, Levkojen und Lathyrus odoratus; nach Hoffmann[1] ist auch das weissblühende Linum usitatissimum durch Samen in der Farbe beständig. Auch gelbe Hyacinthenvarietäten sollen ihre Färbung, aber in verschiedenen Schattirungen, reproduciren[2] und bei Cheiranthus Cheiri halten die braungelben Varietäten ziemlich fest an ihrer Farbe[3].

Auf der anderen Seite sehen wir dann andere Verhältnisse wo ein bestimmter enger Farbenkreis nicht fixirt ist, wo die Gattungen einer Familie und besonders dann auch die Arten einer und derselben Gattung sehr verschiedene Farben zeigen, sich in mehr oder weniger weiten Farbenkreisen bewegen und dabei innerhalb dieser Kreise in der Mehrzahl der Arten mehr der einen Richtung derselben angehören, mehr der anderen, oder gleichmässig alle Farbenrichtungen ausgebildet haben. Hier ist dann auch dieses Nichtfixirtsein bestimmter Farben in einer Gattung bei der Variation ihrer Species ausgeprägt, wie wir solches im ersten Abschnitte schon eingehender erörtert und nachgewiesen haben, so dass wir hier ein näheres Eingehen auf die dort besprochenen Verhältnisse füglich unterlassen können.

Nur einiges bleibt noch hinzuzufügen: In diesen in der Farbe unstäten Gattungen ist einestheils bei einigen Arten nur ein Rückgreifen zu den schon bei Verwandten mehrfach ausgebildeten Farben zu bemerken, bei anderen hingegen sehen wir eine weitere Fortbildung und eine Erweiterung des Farbenkreises, wie sie erst bei

---

1 Bot. Zeitung 1876, p. 566.
2 Darwin, Domest. II, p. 27.
3 Bot. Zeitung 1876, p. 547.

wenigen Verwandten und hier auch nur schwach angedeutet sich zeigt. So ist z. B. in der Familie der Cruciferen Weiss und Gelb die vorherrschende Farbe, Roth und Violett tritt nur selten auf und Blau nur in einigen schwachen Andeutungen, und so sehen wir denn auch bei den Farbenvariationen der Levkojen einen Fortschritt an der Farbenausbildung zum Blau hin, welches in nächster Zeit nicht so ganz unerreichbar erscheint, wie etwa die Bildung einer blauen Nelke. Aus der Berücksichtigung dieser Farbenverhältnisse werden Blumenzüchter Fingerzeige nehmen können, wo sie zur Erzeugung neuer Farbenvarietäten ihre Versuche mit Aussicht auf Erfolg anzustellen haben, und wo auf der anderen Seite ein solcher Erfolg sehr fraglich ist. In diesen Gattungen, bei deren Arten die verschiedensten Farben sich zeigen, wo ein Fixirtsein eines bestimmten engeren Farbenkreises noch nicht eingetreten, ist doch vielfach schon eine Spaltung kenntlich in solche Arten, welche den gelborange Farbenkreis mehr in sich zur Befestigung kommen zu lassen scheinen, und in solche, wo der blaurothe schon mehr fixirt ist, was sich darin dokumentirt, dass von dem einen ein Hinübervariiren zu dem anderen nicht stattfindet. Ueberhaupt gewinnt es den Anschein, als ob dort, wo eine leuchtende Farbe erreicht ist, eine geringere Neigung zum Variiren stattfindet, wie das bei gelb- und weissblüthigen Arten offenbar der Fall ist; während dort, wo die Farben weniger hervortretend sind, auch diese mehr variiren, so dass sie hierbei eine hervortretende Farbe erreichen können, wie dies bei einem Theil der blauen Blumen der Fall ist, die bei weitem mehr zum Variiren geneigt sind, als gelbe und weisse. Hier öffnet sich noch ein weites Feld für eingehende Untersuchungen und Beobachtungen.

Suchen wir uns nun noch zum Schluss eine allgemeine Vorstellung davon zu machen, wie die Farben sich an den Blüthen entwickelt haben, so giebt uns die Kenntniss der anatomischen

Verhältnisse der Farben, sowie die Berücksichtigung der Umstände, welche direkt und indirekt auf die Ausbildung der Farben einen Einfluss ausüben können, und die Beachtung der thatsächlichen Variationsverhältnisse die Grundlage zur Bildung einer solchen Vorstellung. Aus den grünen Blüthen konnten sich zunächst weisse und gelbe bilden, weisse einfach dadurch, dass die Bildung des Chlorophyll in den Zellen schon in ihren ersten Anfängen unterblieb, gelbe dadurch, dass der grüne Farbstoff sich nicht auf die protoplasmatischen Körnchen niederschlug, sondern dass hier durch irgend welchen Einfluss das gelbliche Ansehen derselben in ein mehr ausgeprägtes Gelb sich umwandelte. Von diesem Gelb geschah dann noch manchmal ein weiterer Schritt zum Orange, der aber von wenig Vortheil für die grössere Sichtbarkeit der Blüthen sein konnte, so dass das Gelb überwiegend blieb, sich als eine der vortheilhaftesten Färbungen befestigte und so nun augenblicklich am wenigsten variirt. Die weissen Blüthen waren nun zwar durch ihre von dem Grün sich abhebende leuchtende Farbe schon sehr im Vortheil, und diese befestigte sich in den meisten Arten in dem Grade, dass wir noch heute kaum solche finden, die aus dem Weiss zu einer anderen Farbe variiren. Es muss aber doch auch durch besonderen Einfluss eine Andersfärbung des weissen Zellsaftes eingetreten, und diese Färbung nützlich gewesen sein, und so entstanden dann aus den weissen Blüthen die rothen in verschiedenen Tönen, die violetten und blauen, aus denen allen ein leichter Rückschlag zum Weiss erfolgen kann und wie wir gesehen haben in Wirklichkeit erfolgt[1]. Weiter traten dann solche Fälle ein, wo das Chlorophyll blieb, und sich der Zellsaft roth oder violett färbte; die Folge davon waren schmutzige Mischfarben, die auch ihrerseits ihren Trägern Vortheil brachten. Namentlich wurden aber vortheilhafte leuchtende Farben dadurch gebildet, dass zu gleicher Zeit anstatt des Chlorophyll nur gelber körniger Farbstoff sich ausbildete, während der Zellsaft sich roth

[1] Schübler, Dissertation von Lachenmeyer p. 14, hält überhaupt alle weissen Blüthen für solche, die durch Verblassung anderer Farben entstanden.

färbte, wie z. B. bei Arten von Canna, Tulipa, Tropaeolum. Ein Auftreten von Roth nach dem Gelb sehen wir bei den Farbenwandelungen von Lantana und Aesculus, wo dann die Mittelstufe Orange ist, und insofern können wir auch vermuthen, dass bisweilen rothe Blüthen sich aus gelben entwickelt haben, indem zuerst neben den gelben Körnern sich der Zellsaft roth färbte, was Orange gab, worauf dann die Bildung der gelben Körner allmälig unterblieb, so dass nun der rothe Saft allein die Farbe gab[1]. Eine Verbindung der beiden Farbenkreise, des gelborangenen mit dem roth-blauen insoweit, als neben gelben Körnern sich blauer Saft ausbildete, konnte natürlicher Weise als vollständig nutzlos über die etwaigen ersten Anfänge nicht hinauskommen, da dadurch die grüne Farbe hergestellt und so kein Abheben von dem Grün des Laubes bewirkt wurde. Und so finden wir denn auch in der That kein einziges Beispiel, wo in Zellen sich blauer Saft neben gelben Körnern ausbildete.

In verschiedener Weise befestigten sich dann die einzelnen Farben bei ihren Trägern. Die einen wurden bald derartig fixirt, dass jetzt keine Veränderung mehr an ihnen stattfindet, und scheinbar auch nicht mehr stattfinden kann. Bei anderen Blüthen traten hingegen Schwankungen in der Ausbildung der Farbe ein, die sich nach und nach dahin änderte, dass die einen Arten diese Farbe, die anderen, verwandten jene als feste behielten; von dem früheren Zustande des Schwankens blieb ihnen aber noch eine Disposition in diesen Variationszustand wieder zurückzukehren, wobei dann jedoch das Schwanken in der Farbe, wie wir gesehen, ge-

---

[1] Im Anschluss an das oben Gesagte wollen wir hier nur andeuten, dass für die Bildung der Blüthenfarben die Ontogenese ein Licht auf die Phylogenese zu werfen im Stande sein wird, welchen Punkt auch schon Askenasy (Bot. Zeit. 1876, p. 30) berührt. Die direkten Beobachtungen auf diesem Gebiete sind aber noch zu gering, um sie zu einer eingehenden Besprechung verwerthen zu können; nur so viel sei hier gesagt, dass wir beim Auftreten der Blüthenfarben zweierlei Verhältnisse unterscheiden können, indem bei den einen die endgültige Farbe an vorher farblosen Theilen sich ausbildet, bei den anderen, wie z. B. den Hyacinthen, diese Färbung auf ein vorhergehendes Grün folgt.

nau die Grenzen innehält, innerhalb deren die jetzigen Verwandten, also auch wohl die Vorfahren, sich bewegen. Sollten aber diese Grenzen ganz unübersteigliche sein und besonders auch gar keine, noch nie dagewesene Farbenwandelung möglich werden? Das würde nicht zu der fortlaufenden Veränderung und Entwickelung aller organischen Wesen passen. Nein, es ist die Möglichkeit einer ganz neuen Farbenbildung, zumal bei dem Eintreten neuer grosser Erdumwälzungen, durchaus nicht ausgeschlossen. Gerade so wie wir annehmen müssen, dass die blaue Farbe an den Blüthen sich dann erst entwickelte und ausbildete, als der Farbensinn der Bestäuber die Fähigkeit diese Farbe zu erkennen erlangte, was erst, wie es scheint, bei wenigen eingetreten ist, ebenso gut ist es denkbar, dass eine Farbe in späterer Zeit an den Blüthen sich ausbilden wird, von der wir jetzt noch keinen Begriff haben, nämlich dann, wenn der Sinn diese Farbe von den übrigen zu unterscheiden sich bei den Bestäubern ausgebildet hat. — Oder sollte diese Farbe, bei gewissen Blüthen, der Sinn sie zu erkennen bei gewissen Insekten schon vorhanden sein? Schliessen wir mit dieser schwer zu beantwortenden Frage unsere Betrachtungen, welche noch viele andere Fragen, die nach längeren Experimenten und Beobachtungen erst zu beantworten sein werden, enthalten und bei manchem rege gemacht haben werden. Es war ja aber unser Hauptzweck zu solchen Untersuchungen anzuregen — möge derselbe erreicht sein.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.



Druck von Breitkopf und Härtel in Leipzig.



